

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
 US Department of Commerce  
 United States Patent and Trademark  
 Office, PCT  
 2011 South Clark Place Room  
 CP2/5C24  
 Arlington, VA 22202  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing</b> (day/month/year) 20 February 2001 (20.02.01)	
<b>International application No.</b> PCT/SE00/01069	<b>Applicant's or agent's file reference</b> P 00-814/IJW
<b>International filing date</b> (day/month/year) 25 May 2000 (25.05.00)	<b>Priority date</b> (day/month/year) 27 May 1999 (27.05.99)
<b>Applicant</b> ROTHMAN, Bengt et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

27 December 2000 (27.12.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	<b>Authorized officer</b>  F. Baechler Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 99/00943

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: H02J 3/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
D,A	WO 9745908 A1 (SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT), 4 December 1997 (04.12.97), figure 3, abstract	1-27
A	WO 9843336 A2 (ASEA BROWN BOVERI AB), 1 October 1998 (01.10.98), page 7, line 1 - line 10, figure 1	1-27
A	US 5499178 A (NED MOHAN), 12 March 1996 (12.03.96), column 13, line 5 - line 31, figure 8	1-27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"B" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 2000

Date of mailing of the international search report

22-02-2000

Name and mailing address of the ISA/  
 Swedish Patent Office  
 Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
 Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Tomas Erlandsson/mj  
 Telephone No. +46 8 782 25 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/SE 99/00943

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9745908 A1	04/12/97	DE 19620906 A EP 0939995 A	08/01/98 08/09/99
WO 9843336 A2	01/10/98	AU 3468797 A CA 2218942 A EP 0909354 A SE 9701060 A SE 9703329 A US 5980095 A	21/01/98 24/09/98 21/04/99 04/03/98 25/09/98 09/11/99
US 5499178 A	12/03/96	WO 9418683 A EP 0617858 A JP 7502160 T US 5345375 A WO 9312576 A	18/08/94 05/10/94 02/03/95 06/09/94 24/06/93

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 00/01069

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: H02K 9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: H02K, H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9745935 A1 (ASEA BROWN BOVERI AB), 4 December 1997 (04.12.97), see the whole document  -- -----	1-48

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 August 2000	07 -09- 2000
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86	Authorized officer  Bertil Nordenberg/mj Telephone No. +46 8 782 25 00

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/SE 00/01069**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9745935 A1	04/12/97	AP 9801398 D	00/00/00
		AP 9801404 D	00/00/00
		AP 9801408 D	00/00/00
		AP 9801409 D	00/00/00
		AU 2987397 A	05/01/98
		AU 2987597 A	05/01/98
		AU 2987997 A	05/01/98
		AU 2988097 A	05/01/98
		AU 2988197 A	05/01/98
		AU 2988297 A	05/01/98
		AU 2988397 A	05/01/98
		AU 2988497 A	05/01/98
		AU 2988597 A	05/01/98
		AU 2988697 A	05/01/98
		AU 2988797 A	05/01/98
		AU 2988897 A	05/01/98
		AU 2988997 A	05/01/98
		AU 2989097 A	05/01/98
		AU 2989197 A	05/01/98
		AU 2989297 A	05/01/98
		AU 2989397 A	05/01/98
		AU 2989497 A	05/01/98
		AU 3052197 A	05/01/98
		AU 3052297 A	05/01/98
		AU 3052397 A	05/01/98
		AU 3052597 A	05/01/98
		AU 3052697 A	05/01/98
		AU 3052797 A	05/01/98
		AU 3052897 A	05/01/98
		AU 3052997 A	05/01/98
		AU 3053097 A	05/01/98
		AU 3053197 A	05/01/98
		AU 3053297 A	05/01/98
		AU 3053397 A	05/01/98
		AU 3053497 A	05/01/98
		BG 102926 A	30/06/99
		BG 102944 A	30/07/99
		BG 102964 A	31/05/99
		BG 103009 A	30/06/99
		CA 2255720 A	04/12/97
		CA 2255724 A	04/12/97
		CA 2255725 A	04/12/97
		CA 2255735 A	04/12/97
		CA 2255737 A	04/12/97
		CA 2255738 A	04/12/97
		CA 2255739 A	04/12/97
		CA 2255740 A	04/12/97
		CA 2255744 A	04/12/97
		CA 2255745 A	04/12/97
		CA 2255768 A	04/12/97
		CA 2255769 A	04/12/97
		CA 2255770 A	04/12/97
		CA 2255772 A	04/12/97
		CN 1219911 A	16/06/99
		CN 1220026 A	16/06/99

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/SE 00/01069**

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO	9745935	A1	04/12/97	CN 1220036 A	16/06/99
				CN 1220037 A	16/06/99
				CN 1220039 A	16/06/99
				CN 1220040 A	16/06/99
				CN 1220041 A	16/06/99
				CN 1220042 A	16/06/99
				CN 1220043 A	16/06/99
				CN 1220044 A	16/06/99
				CN 1220045 A	16/06/99
				CN 1220046 A	16/06/99
				CN 1220047 A	16/06/99
				CN 1220048 A	16/06/99
				CN 1220049 A	16/06/99
				CN 1220050 A	16/06/99
				CN 1220051 A	16/06/99
				CN 1225743 A	11/08/99
				CN 1225753 A	11/08/99
				CN 1225755 A	11/08/99
				CN 1226347 A	18/08/99
				CN 1226348 A	18/08/99
				CZ 9803857 A	12/05/99
				CZ 9803858 A	12/05/99
				CZ 9803859 A	16/06/99
				CZ 9803860 A	16/06/99
				CZ 9803868 A	17/02/99
				CZ 9803879 A	17/02/99
				CZ 9803881 A	17/03/99
				CZ 9803882 A	17/02/99
				DE 19781783 T	12/05/99
				DE 19781786 T	30/09/99
				DE 19781791 T	27/05/99
				DE 29780444 U	20/05/99
				DE 29780445 U	26/08/99
				EP 0888627 A	07/01/99
				EP 0888628 A	07/01/99
				EP 0888661 A	07/01/99
				EP 0888662 A	07/01/99
				EP 0889797 A	13/01/99
				EP 0901700 A	17/03/99
				EP 0901701 A	17/03/99
				EP 0901702 A	17/03/99
				EP 0901703 A	17/03/99
				EP 0901704 A	17/03/99
				EP 0901705 A	17/03/99
				EP 0901706 A	17/03/99
				EP 0901709 A	17/03/99
				EP 0901711 A	17/03/99
				EP 0903002 A	24/03/99
				EP 0906651 A	07/04/99
				EP 0910885 A	28/04/99
				EP 0910886 A	28/04/99
				NO 985499 A	25/11/98
				NO 985524 A	26/11/98
				NO 985552 A	27/11/98
				NO 985553 A	27/11/98

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/SE 00/01069

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9745935 A1	04/12/97	NO 985554 A	27/11/98
		NO 985555 A	27/11/98
		NO 985580 A	28/01/99
		NO 985581 A	28/01/99
		NO 985582 A	28/01/99
		NO 985583 A	28/01/99
		PL 330193 A	26/04/99
		PL 330194 A	26/04/99
		PL 330197 A	26/04/99
		PL 330198 A	26/04/99
		PL 330199 A	26/04/99
		PL 330200 A	26/04/99
		PL 330202 A	26/04/99
		PL 330215 A	10/05/99
		PL 330216 A	10/05/99
		PL 330217 A	10/05/99
		PL 330218 A	10/05/99
		PL 330225 A	10/05/99
		PL 330226 A	10/05/99
		PL 330234 A	10/05/99
		PL 330288 A	10/05/99
		PL 330289 A	10/05/99
		PL 330800 A	07/06/99
		SE 9602079 D	00/00/00
		SE 9804078 A	26/11/98
		SE 9804084 A	27/11/98
		SE 9804085 A	27/11/98
		SE 9804134 A	30/11/98
		WO 9745288 A	04/12/97
		WO 9745847 A	04/12/97
		WO 9745848 A	04/12/97
		WO 9745907 A	04/12/97
		WO 9745912 A	04/12/97
		WO 9745914 A	04/12/97
		WO 9745915 A	04/12/97
		WO 9745916 A	04/12/97
		WO 9745918 A	04/12/97
		WO 9745919 A	04/12/97
		WO 9745920 A	04/12/97
		WO 9745921 A	04/12/97
		WO 9745922 A	04/12/97
		WO 9745923 A	04/12/97
		WO 9745924 A	04/12/97
		WO 9745925 A	04/12/97
		WO 9745926 A	04/12/97
		WO 9745927 A	04/12/97
		WO 9745928 A	04/12/97
		WO 9745929 A	04/12/97
		WO 9745930 A	04/12/97
		WO 9745931 A	04/12/97
		WO 9745932 A	04/12/97
		WO 9745933 A	04/12/97
		WO 9745934 A	04/12/97
		WO 9745936 A	04/12/97
		WO 9745937 A	04/12/97

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/SE 00/01069

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9745935 A1	04/12/97	WO 9745938 A	04/12/97
		WO 9745939 A	04/12/97
		WO 9747067 A	11/12/97
		ZA 9704717 A	04/09/98
		ZA 9704718 A	04/09/98
		ZA 9704722 A	04/09/98
		ZA 9704723 A	04/09/98
		ZA 9704724 A	04/09/98
		ZA 9704725 A	04/09/98
		ZA 9704727 A	04/09/98
		ZA 9704728 A	04/09/98
		SE 9602085 D	00/00/00
		SE 9700362 A	30/11/97
		SE 9604031 A	05/05/98
		AU 2048697 A	01/10/97
		EP 0886949 A	30/12/98
		PL 328808 A	15/02/99



**PCT**

**REQUEST**

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only	
International Application No.	<b>PCT/ SE 00 / 0 1 0 6 9</b>
International Filing Date	<b>2 5 -05- 2000</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> <b>The Swedish Patent Office</b>  <b>PCT International Application</b> </div>	
Name of receiving Office and "PCT International Application"	
Applicant's or agent's file reference (if desired) (12 characters maximum) <b>P 00-814/IJW</b>	

<b>Box No. I TITLE OF INVENTION</b>	
<b>A METHOD FOR A ROTATING ELECTRIC MACHINE AND A MACHINE FOR CARRYING OUT THE METHOD</b>	
<b>Box No. II APPLICANT</b>	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)  <b>ABB AB</b>  <b>S-721 83 VÄSTERÅS</b> <b>Sweden</b>	
<input type="checkbox"/> This person is also inventor.	
Telephone No.  Facsimile No.  Teleprinter No.	
State (that is, country) of nationality: <b>SE</b>	State (that is, country) of residence: <b>SE</b>
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input checked="" type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<b>Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)</b>	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)  <b>ROTHMAN, Bengt</b> <b>Profilgatan 16</b>  <b>S-723 36 VÄSTERÅS</b> <b>Sweden</b>	
This person is: <input type="checkbox"/> applicant only <input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor <input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)	
State (that is, country) of nationality: <b>SE</b>	State (that is, country) of residence: <b>SE</b>
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<input checked="" type="checkbox"/> Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.	
<b>Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE</b>	
The person identified below <del>is hereby</del> has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: <input checked="" type="checkbox"/> agent <input type="checkbox"/> common representative	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.) <b>L.A. GROTH &amp; Co.KB</b> Each of <b>KARLSSON Leif</b> , <b>ASKERBERG Fredrik</b> , <b>EMTEDAL, Artur</b> , <b>HOPFGARTEN Nils</b> , <b>JOHANSSON WEBJÖRN Ingmar</b> , <b>KÄRN Ulf</b> , <b>LINDBLOM Erik J.</b> and <b>WÄRULF Olov</b> <b>Box 6107</b> <b>S-102 32 STOCKHOLM, Sweden</b>	
Telephone No. <b>+46 - 8 - 729 91 00</b>	
Facsimile No. <b>+46 - 8 - 31 67 67</b>	
Teleprinter No.	
<input type="checkbox"/> Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.	

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

GYNT, Lars  
Reveljgatan 9

S-723 50 VÄSTERÅS  
Sweden

This person is:

- ☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality  
SE

State (that is, country) of residence:  
SE

This person is applicant  
for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

HOLMSTRÖM, Göran  
Tistelvägen 22 G

S-191 63 SOLLENTUNA  
Sweden

This person is:

- ☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:  
SE

State (that is, country) of residence:  
SE

This person is applicant  
for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

BJÖRKLUND, Anders  
Björnvägen 36 A

S-723 48 VÄSTERÅS  
Sweden

This person is:

- ☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality  
SE

State (that is, country) of residence  
SE

This person is applicant  
for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

JÄRVINEN, Jukka  
Renvägen 3

S-722 31 VÄSTERÅS  
Sweden

This person is:

- ☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality  
FI

State (that is, country) of residence  
SE

This person is applicant  
for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet

Box No.V	DESIGNATION OF STATES
The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):	
<b>Regional Patent</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> AP	<b>ARIPO Patent:</b> GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
<input checked="" type="checkbox"/> EA	<b>Eurasian Patent:</b> AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
<input checked="" type="checkbox"/> EP	<b>European Patent:</b> AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
<input checked="" type="checkbox"/> OA	<b>OAPI Patent:</b> BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)
<b>National Patent</b> (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):	
<input checked="" type="checkbox"/> AE	United Arab Emirates
<input checked="" type="checkbox"/> AL	Albania
<input checked="" type="checkbox"/> AM	Armenia
<input checked="" type="checkbox"/> AT	Austria and utility model
<input checked="" type="checkbox"/> AU	Australia
<input checked="" type="checkbox"/> AZ	Azerbaijan
<input checked="" type="checkbox"/> BA	Bosnia and Herzegovina
<input checked="" type="checkbox"/> BB	Barbados
<input checked="" type="checkbox"/> BG	Bulgaria
<input checked="" type="checkbox"/> BR	Brazil
<input checked="" type="checkbox"/> BY	Belarus
<input checked="" type="checkbox"/> CA	Canada
<input checked="" type="checkbox"/> CH and LI	Switzerland and Liechtenstein
<input checked="" type="checkbox"/> CN	China
<input checked="" type="checkbox"/> CR	Costa Rica
<input checked="" type="checkbox"/> CU	Cuba
<input checked="" type="checkbox"/> CZ	Czech Republic and utility model
<input checked="" type="checkbox"/> DE	Germany and utility model
<input checked="" type="checkbox"/> DK	Denmark and utility model
<input checked="" type="checkbox"/> DM	Dominica
<input checked="" type="checkbox"/> EE	Estonia and utility model
<input checked="" type="checkbox"/> ES	Spain and utility model
<input checked="" type="checkbox"/> FI	Finland and utility model
<input checked="" type="checkbox"/> GB	United Kingdom
<input checked="" type="checkbox"/> GD	Grenada
<input checked="" type="checkbox"/> GE	Georgia
<input checked="" type="checkbox"/> GH	Ghana
<input checked="" type="checkbox"/> GM	Gambia
<input checked="" type="checkbox"/> HR	Croatia
<input checked="" type="checkbox"/> HU	Hungary
<input checked="" type="checkbox"/> ID	Indonesia
<input checked="" type="checkbox"/> IL	Israel
<input checked="" type="checkbox"/> IN	India
<input checked="" type="checkbox"/> IS	Iceland
<input checked="" type="checkbox"/> JP	Japan
<input checked="" type="checkbox"/> KE	Kenya
<input checked="" type="checkbox"/> KG	Kyrgyzstan
<input checked="" type="checkbox"/> KP	Democratic People's Republic of Korea
<input checked="" type="checkbox"/> KR	Republic of Korea
<input checked="" type="checkbox"/> KZ	Kazakhstan
<input checked="" type="checkbox"/> LC	Saint Lucia
<input checked="" type="checkbox"/> LK	Sri Lanka
<input checked="" type="checkbox"/> LR	Liberia
<input checked="" type="checkbox"/> LS	Lesotho
<input checked="" type="checkbox"/> LT	Lithuania
<input checked="" type="checkbox"/> LU	Luxembourg
<input checked="" type="checkbox"/> LV	Latvia
<input checked="" type="checkbox"/> MA	Morocco
<input checked="" type="checkbox"/> MD	Republic of Moldova
<input checked="" type="checkbox"/> MG	Madagascar
<input checked="" type="checkbox"/> MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia
<input checked="" type="checkbox"/> MN	Mongolia
<input checked="" type="checkbox"/> MW	Malawi
<input checked="" type="checkbox"/> MX	Mexico
<input checked="" type="checkbox"/> NO	Norway
<input checked="" type="checkbox"/> NZ	New Zealand
<input checked="" type="checkbox"/> PL	Poland
<input checked="" type="checkbox"/> PT	Portugal
<input checked="" type="checkbox"/> RO	Romania
<input checked="" type="checkbox"/> RU	Russian Federation
<input checked="" type="checkbox"/> SD	Sudan
<input checked="" type="checkbox"/> SE	Sweden
<input checked="" type="checkbox"/> SG	Singapore
<input checked="" type="checkbox"/> SI	Slovenia
<input checked="" type="checkbox"/> SK	Slovakia and utility model
<input checked="" type="checkbox"/> SL	Sierra Leone
<input checked="" type="checkbox"/> TJ	Tajikistan
<input checked="" type="checkbox"/> TM	Turkmenistan
<input checked="" type="checkbox"/> TR	Turkey
<input checked="" type="checkbox"/> TT	Trinidad and Tobago
<input checked="" type="checkbox"/> TZ	United Republic of Tanzania
<input checked="" type="checkbox"/> UA	Ukraine
<input checked="" type="checkbox"/> UG	Uganda
<input checked="" type="checkbox"/> US	United States of America
<input checked="" type="checkbox"/> UZ	Uzbekistan
<input checked="" type="checkbox"/> VN	Viet Nam
<input checked="" type="checkbox"/> YU	Yugoslavia
<input checked="" type="checkbox"/> ZA	South Africa
<input checked="" type="checkbox"/> ZW	Zimbabwe
Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:	
<input checked="" type="checkbox"/> AG	Antigua and Barbuda
<input checked="" type="checkbox"/> DZ	Algeria
<input checked="" type="checkbox"/> MZ	Mozambique
<b>Precautionary Designation Statement:</b> In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)	

25 -05- 2000

Sheet No. 4

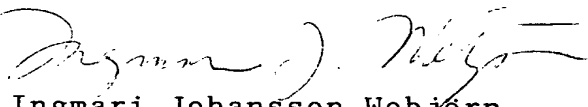
Box No. VI PRIORITY CLAIM		<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.		
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application: * regional Office	international application: receiving Office
item (1) 27 May 1999 (27.05.1999)	9901929-1	SE		
item (2)				
item (3)				

☒ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): (1)

\* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(iii)). See Supplemental Box.

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY		
Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):	Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):	
ISA / SE	Date (day/month/year) 27 May 1999	Number SE 99/00644 Country (or regional Office) Sweden

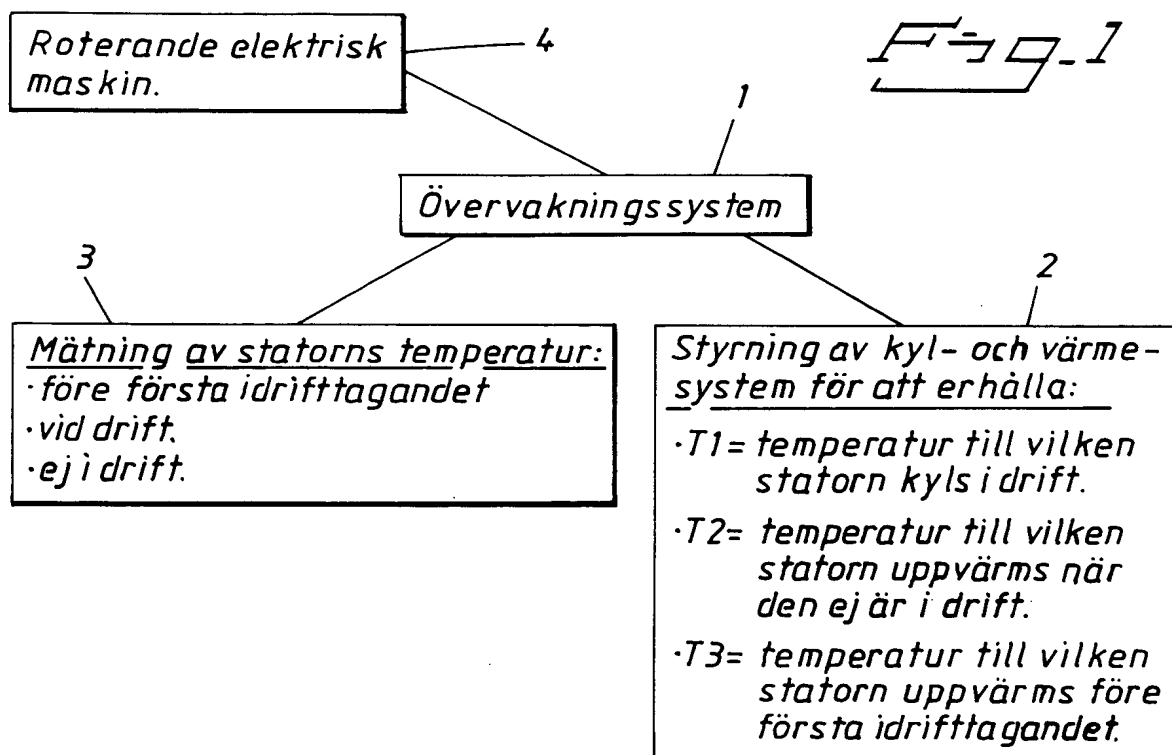
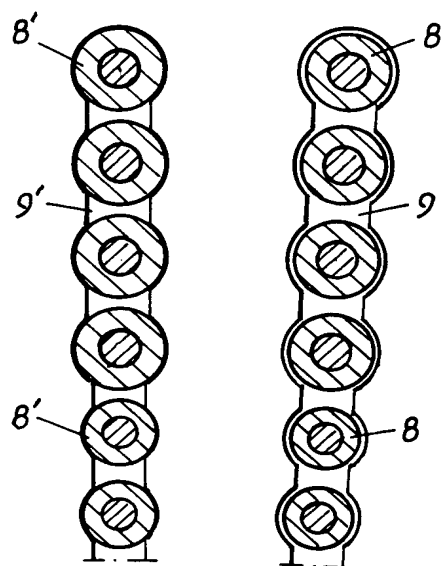
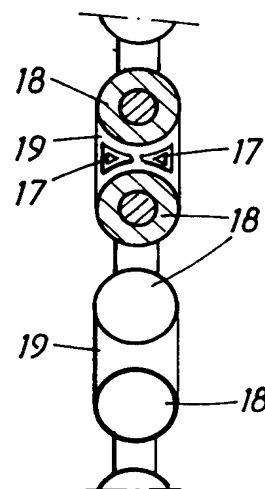
Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING	
This international application contains the following number of sheets: request : 4 ✓ description (excluding sequence listing part) : 12 ✓ claims : 7 ✓ abstract : 1 ✓ drawings : 3 ✓ sequence listing part of description : _____ Total number of sheets : 27 ✓	This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input checked="" type="checkbox"/> other (specify): Copy of Office Action + ITS Report
Figure of the drawings which should accompany the abstract: Fig. 1	Language of filing of the international application: Swedish

Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT
Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).  <b>L.A.GROTH &amp; Co.KB</b>   <b>Ingmari Johansson Webjörn</b>

For receiving Office use only	
1. Date of actual receipt of the purported international application: 25 -05- 2000	2. Drawings: <input checked="" type="checkbox"/> received:  <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA / SE	
6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau: 29 JUNE 2000	( 29.06.00 )

1 / 2

*Fig. 2**Fig. 3*

SUBSTITUTE SHEET

Fig. 4

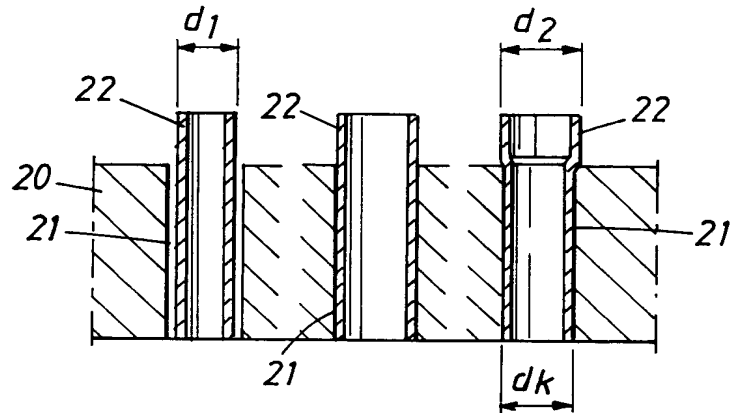


Fig. 5

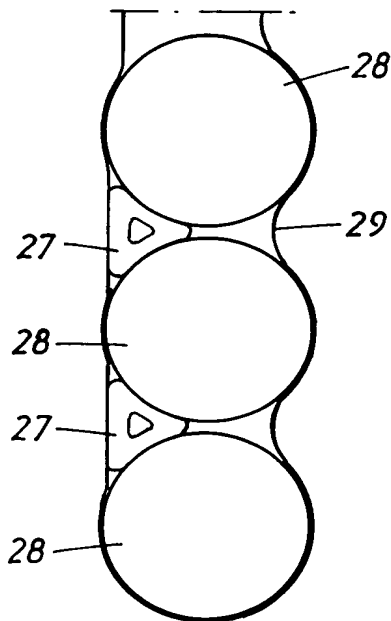
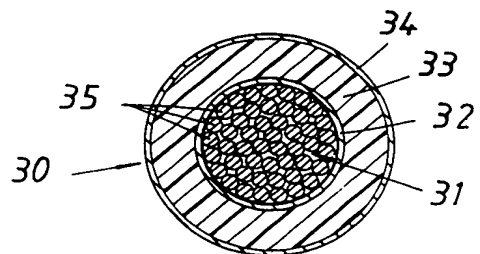


Fig. 6



## FÖRFARANDE VID ROTERANDE ELEKTRISK MASKIN SAMT MASKIN FÖR GENOMFÖRANDE AV FÖRFARANDET

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande vid en roterande elektrisk maskin för hög spänning samt en dylik roterande elektrisk maskin.

I synnerhet avser föreliggande uppfinning en roterande elektrisk maskin med den typ av lindning som beskrivs i ingressen till patentkraven 1 resp 26.

De roterande elektriska maskiner som avses i detta sammanhang innefattar synkronmaskiner, som huvudsakligen används som generatorer för anslutning till distributions- och transmissionsnät, gemensamt kallade kraftnät. Synkronmaskinerna används också som motorer samt för faskompensering och spänningsreglering och då som mekaniskt tomgående maskiner. Detta tekniska område innefattar även normala asynkronmaskiner, dubbelmatade maskiner, växelströmsmaskiner, asynkrona strömriktarkaskader, ytterpolmaskiner och synkronflödesmaskiner. Dessa maskiner är avsedda att användas vid höga spänningar, varmed här avses elektriska spänningar som i första hand överstiger 10 kV. Ett typiskt arbetsområde för en dylik roterande maskin kan vara 36 - 800 kV, och företrädesvis 72,5 - 800 kV.

Vid konventionella typer av roterande elektriska maskiner utgörs statorstommen ofta av en svetsad stålplåtskonstruktion. Statorkärnan, även kallad plåtkärnan, är normalt vid större maskiner utformad av, företrädesvis 0,35-0,50 mm tjock, s k elplåt uppdelad i paket. Statorkärnan är försedd med radiella spår för upptagande av lindningen i radiella lager på olika radiella avstånd från det luftgap som finns mellan statorn och en rotor. Med ordet lager avses således lager av lindningen på olika radiella avstånd från statorns centrumaxel. Den del av lindningen som sträcker sig fram och tillbaka en gång genom statorn mellan olika lager bildar ett lindningsvarv.

Roterande elektriska maskiner har konventionellt utformats för spänningar inom intervallet 6 - 30 kV, varvid 30 kV normalt ansetts vara en övre gräns. Detta innebär vanligen i generatorfallet att en generator måste anslutas till kraftnätet över en transformator som transformerar upp spänningen till nätets nivå, vilken ligger inom området ca 130 - 400 kV.

Olika försök har under årens lopp gjorts för att utveckla särskilt synkronmaskiner, företrädesvis generatorer, för högre spänningar. Exempel på detta finns

beskrivna i bl a "Electrical World", October 15, 1932, sid 524-525, artikeln "Water-and-Oil-cooled Turbogenerator TVM-300" i J. Elektrotechnika, nr 1, 1970, sid 6-8, och patentpublikationerna US 4,429,244 och SU 955 369. Emellertid har inga av dessa försök varit framgångsrika och de har inte heller lett till någon kommersiellt tillgänglig produkt.

Det har dock visat sig vara möjligt att som statorlindning i en roterande elektrisk maskin använda högspända isolerade elektriska ledare med fast isolation, av likartat utförande som kablar för överföring av elkraft (t ex s k PEX-kablar). Härigenom kan maskinens spänning höjas till sådana nivåer att den kan direktanslutas till kraftnätet utan mellanliggande transformator. Därigenom uppnås således bl a den mycket betydande fördelen att den konventionella transformatorn kan elimineras. En roterande elektrisk maskin med sådan lindning beskrivs exempelvis i PCT-ansökan WO 97/45919. Ytterligare beskrivning av den isolerade ledaren eller kabeln finns i PCT-ansökningarna WO 97/45918, WO 97/45930 och WO 97/45931.

Ovan nämnda typ av lindning, väsentligen motsvarande kablar med fast extruderad isolation som i dag används för kraftdistribution, t.ex. nämnda PEX-kablar eller kablar med EPR-isolation, innefattar en inre ledare sammansatt av en eller flera kardeler, ett ledaren omgivande inre halvledande skikt, ett detta omgivande fast isoleringsskikt och ett isoleringsskiktet omgivande yttre halvledande skikt. Dylika kablar är böjliga vilket är en väsentlig egenskap i sammanhanget eftersom tekniken för anordningen enligt uppfinningen i första hand baserar sig på ett lindningssystem där lindningen görs med ledningar som böjs vid montering. En PEX-kabel har normalt en böjlighet motsvarande en krökningsradie på ca 20 cm för en kabel med 30 mm diameter och en krökningsradie på ca 65 cm för en kabel med 80 mm diameter. Med uttrycket böjlig avses i denna ansökan således att lindningen är böjlig ned till en krökningsradie i storleksordningen 4 gånger kabeldiametern och företrädesvis 8-12 gånger kabeldiametern.

Lindningen bör vara utförd så att den kan bibehålla sina egenskaper även när den böjs och när den under drift utsätts för termiska påkänningar. Att skikten bibehåller sin vidhäftning vid varandra är av stor betydelse i detta sammanhang. Avgörande är här skiktens materialegenskaper, framför allt deras elasticitet och deras relativa värmeutvidgningskoefficienter. För exempelvis en PEX-kabel är det isolerande skiktet av tvärbunden lågdensitetspolyeten och de halvledande skikten



av polyeten med inblandade sot- och metallpartiklar Volymförändringar till följd av temperaturförändringar upptas helt som radieförändringar i kabeln och tack vare den jämförelsevis ringa skillnaden hos skiktens värmeutvidgningskoefficienter i förhållande till den elasticitet som dessa material har, så kommer kabelns radiella expansion att kunna ske utan att skikten lossnar från varandra.

Ovan angivna materialkombinationer är endast att ses som exempel. Inom uppfinningens ram faller naturligtvis även andra kombinationer som uppfyller de nämnda villkoren och uppfyller villkoren att vara halvledande, dvs. med en resistivitet i området  $10^{-1} - 10^6$  ohm-cm, t. ex. 1 - 500 ohm-cm, eller 10 - 200 ohm-cm.

Det isolerande skiktet kan exempelvis utgöras av ett fast termoplastiskt material såsom lågdensitetspolyeten (LDPE), högdensitetspolyeten (HDPE), polypropylen (PP), poly-butylen (PB), polymetylpenten (PMP), tvärbundna material såsom tvärbunden polyetylen (XLPE) eller gummi såsom etylen-propylengummi (EPR) eller silikongummi.

De inre och yttre halvledande skikten kan ha samma basmaterial men med inblandning av partiklar av ledande material såsom sot eller metallpulver.

För de halvledande skikten kan även etylenvinyl-acetatsampolymer/nitrilgummi, butylmppolyeten, etylen-akrylat-sampolymer och etylenetylakrylat-sampolymer utgöra lämpliga polymerer.

Även då olika slag av material användes som bas i respektive skikt är det önskvärt att deras värmeutvidgningskoefficient är av samma storleksordning. För kombinationen av de ovan uppräknade materialen förhåller det sig på detta sätt.

De ovan uppräknade materialen har en ganska god elasticitet med en E-modul  $E < 500$  MPa, företrädesvis  $< 200$  MPa. Elasticiteten är tillräcklig för att eventuella smärre avvikelser hos värmeutvidgningskoefficienterna för materialen i skikten kommer att upptas i radialriktningen av elasticiteten så att ej sprickor eller andra skador uppstår och så att skikten ej släpper från varandra. Materialen i skikten är elastiska och vidhäftningen mellan skikten av åtminstone samma storleksordning som i det svagaste av materialen.

Ledningsförmågan hos de båda halvledande skikten är tillräckligt stor för att i huvudsak utjämna potentialen längs respektive skikt. Ledningsförmågan hos det yttre halvledande skiktet är så pass stor att det yttre halvledande skiktet har tillräcklig ledningsförmåga för att innesluta det elektriska fältet i kabeln, men sam-

tidigt liten nog att ej ge anledning till signifikanta förluster p g a i skiktets längsriktning inducerade strömmar.

Vardera av de båda halvledande skikten utgör således väsentligen en ekvipotentialyta och lindningen med dessa skikt kommer att i huvudsak innesluta det elektriska fältet inom sig.

Det utesluts naturligtvis inte att ytterligare ett eller flera halvledande skikt kan vara anordnade i det isolerande skiktet.

Ett problem som uppstår vid användning av PEX-ledare och liknande som lindning är den utvidgning dessa undergår vid den uppvärmning som blir resultatet av idrifttagandet av maskinen, p g a deras förhållandevis höga värmeutvidgningskoefficient. Normal drifttemperatur för en maskin av det aktuella slaget är av storleksordningen 70°C, vilket är betydligt lägre än för konventionella maskiner som har en drifttemperatur på ca 100-120°C. Skillnaden i temperatur när maskinen ej är i drift och när den är i drift, vilken vanligen är av storleksordningen 50°C men även kan vara betydligt större om maskinen t ex är placerad utomhus i kallt klimat, gör att en PEX-ledare som sitter väl fixerad i statorspåren när maskinen är i drift krymper när ett driftuppehåll görs och mycket väl kan släppa kontakten med spåren så att den ligger mer eller mindre lös när maskinen ej är i drift. Denna lösa ledare utgör då ett problem när maskinen tas i drift igen. Alternativt är PEX-ledaren och statorspåren så dimensionerade i förhållande till varandra att ledaren är fixerad i spåren även när maskinen ej är i drift. När maskinen sedan tas i drift och temperaturen ökar kommer PEX-ledaren att värmeutvidgas och den riskerar då att skadas i spåren. Som ett ytterligare alternativ kan särskilda anordningar för infästning och fixering av PEX-ledaren i spåren användas, vilket har nackdelen att vara både kostnadskrävande och svårt att installera.

Föreliggande uppfinning avser att lösa ovanstående problem orsakat av temperaturskillnader och värmeutvidgning hos lindningen.

Problemet löses, enligt föreliggande uppfinning såsom definieras i den kännetecknande delen av kravet 1, genom ett förfarande där statorn kyls, när den är i drift, till en temperatur T1, och att den uppvärms, när den ej är i drift, till en temperatur T2. En motsvarande roterande elektrisk maskin löser problemet så som anges i den kännetecknande delen av kravet 26. Den roterande maskinen innefattar således en anordning för att kyla statorn, när den är i drift, till en temperatur T1 och uppvärma statorn, när den ej är i drift, till en temperatur T2. Härige-

nom åstadkoms fördelen att nämnda temperaturskillnader minskar och värmeutvidgningen hos lindningen minskar därmed även. Genom att temperaturskillnaderna på detta sätt reduceras i hög grad eller, enligt en särskilt fördelaktig utföringsform, utjämnas helt, se nedan, elimineras också problemen med olika termisk utvidgning av den fasta isolationen och de isolationen omgivande skikten hos den använda isolerade, elektriska ledaren. En sådan reduktion av temperaturvariationen, alternativt konstanthållning av temperaturen, möjliggör därmed friare val av material i den isolerade ledaren. Sålunda kan andra ledarmaterial, med större temperaturkoefficienter, användas och material med skilda temperaturkoefficienter kan kombineras i den fasta isolationen och de omslutande skikten.

Enligt ett särskilt fördelaktigt särdrag innefattar denna anordning åtminstone ett kyl- och uppvärmningssystem för statorn och ett övervakningssystem innefattande organ som uppmäter statorns temperatur vid drift resp när den ej är i drift och organ som styr kyl- och uppvärmningssystemet så att nämnda temperaturer T1, till vilken statorn kyls när den är i drift, resp T2, till vilken statorn uppvärms när den ej är i drift, uppnås och upprätthålls.

Enligt ett föredraget särdrag är temperaturen T2 företrädesvis väsentligen lika med temperaturen T1, vilket innebär att statorns temperatur hålls väsentligen konstant oavsett om den är i drift eller inte.

Enligt ett annat föredraget särdrag är den temperatur T2 som statorn uppvärms till när den ej är i drift, något lägre än den temperatur T1 som statorn kyls till när den är i drift, varvid företrädesvis T2 är av storleksordningen 0-20°C lägre än T1, och med fördel 0-10°C lägre än T1, eller av storleksordningen 10-15% lägre än T1.

Genom att temperaturen är konstant eller i det närmaste konstant har PEX-ledarens isolering konstant volym, vilket förenklar infästningen och monteringen av lindningen samt gör hela konstruktionsprincipen enklare och pålitligare. Inga märkbara relativa rörelser p g a skillnader i utvidgningskoefficienterna mellan de olika delarna hos stator och lindning erhålls.

Enligt ett föredraget förfarande monteras lindningen, vid tillverkningen av maskinen, i statorns spår med ett spel som väsentligen motsvaras av lindningens förväntade expansion vid statorns drifttemperatur. Alternativt kan lindningen, före monteringen i statorns spår deformeras mekaniskt på ett sådant sätt att lindningen, när den därefter monterats i spåren, kommer att återta sitt odeformerade till-

stånd varvid lindningen kommer att anligga mot spårens väggar. Enligt ett ytterligare alternativ kan lindningen, före monteringen i statorns spår, kylas ned varvid den undergår termisk krympning, varefter den monteras i spåren, och efter monteringen i spåren kommer den att återta sin ursprungliga form p g a uppvärmning, 5 varvid lindningen kommer att anligga mot spårens väggar. I samtliga fall uppvärms statorn, efter monteringen av lindningen men före idrifttagandet, med fördel till en temperatur T3, vilken företrädesvis väsentligen motsvarar statorns förväntade drifttemperatur T0.

Maskinens övervakningssystem innefattar således med fördel även organ 10 för uppmätning av statorns temperatur innan den tas i drift för första gången, organ som styr kyl- och uppvärmningssystemet så att statorn, innan den tas i drift för första gången, uppvärms till en temperatur T3, och organ som styr att maskinen tas i drift först när temperaturen T3 har uppnåtts.

Temperaturen T3 kan även vara något lägre än statorns förväntade drifttemperatur T0, varvid företrädesvis T3 är av storleksordningen 0-20°C lägre än T0, 15 och med fördel av storleksordningen 0-10°C lägre än T0.

Genom att bl a utnyttja det "minne" som en PEX-ledare och liknande ledare har, vilket utlöses av värme eller tid, så erhålls fördelen att man får en lindning som inte är fixerad i statorspåren förrän drifttemperaturen väsentligen uppnåtts. 20 Detta förbättrar även möjligheterna att ersätta en skadad del av lindningen.

Enligt en föredragen utföringsform innefattar den roterande maskinens kyl- och uppvärmningssystem åtminstone en expanderbar ledning för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium, vilken är införd i härför avsedda kanaler i statorkärnan, samt medel för expanderings av nämnda ledning, varvid nämnda ledning 25 när den expanderats trycks mot kanalens insida för god kontakt och värmeöverföring.

Nämnda ledning, vilken företrädesvis är ett förhållandevis styvt rör av PEX-material eller liknande, har med fördel före införande belagts med ett skikt smältbart vidhäftningsmedel, exempelvis i form av en limfilm som lindas på röret 30 eller extruderas utanpå röret. Skiktets tjocklek kan vara av storleksordningen någon eller några tiondels millimeter. Det smältbara vidhäftningsmedlet kan innehålla ett fyllmedel med god värmeledande förmåga, exempelvis aluminiumoxid eller bournitrid.

Vidare innefattar maskinen med fördel medel för expanderings av ledningen, innefattande organ för att samtidigt utsätta ledningen för övertryck och uppvärmning, så att den därmed kommer till anliggning mot kanalens väggar och att nämnda smältbara vidhäftningsmedel smälter och väsentligen fyller ut alla hålrum mellan ledningen och kanalens väggar, varigenom ledningen fixeras mot kanalens väggar. Trycksättningen och uppvärmningen kan ske genom att t ex varm glykol cirkuleras i ledningen. För att PEX-materialet och ledningen skall expandera krävs en uppvärmning till ca 150°C, och det medium som används för trycksättningen och uppvärmningen måste alltså kunna anta denna temperatur. Mediet kan för övrigt även utgöras av det kyl- och/eller värmemedium som senare används för kylning resp uppvärmning av statorn. Vid uppvärmningen blir ledningen mjuk och formbar, limmet smälter och fyller ut eventuella hålrum mellan ledning och statorkärna, och när det sedan svalnar stelnar det och fixerar därmed ledningen. Detta arrangemang har fördelen att kunna ersätta den insprutning av silikon som annars förekommer för fixering av ledningen och "tätning" mellan ledning och statorkanal. Genom uppfinningen kan transportsträckan för värmets mellan ledning och statorkärna minska med av storleksordningen 2 mm.

Enligt en variant kan ledningen, före införandet i kanalen, vara stukad/deformerad radiellt till en diameter som är mindre än kanalens diameter.

Enligt en annan föredragen utföringsform innefattar den roterande maskinens kyl- och uppvärmningssystem åtminstone en expanderbar ledning för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium, vilken är införd i statorkärnans spår, i de mellanrum som bildas mellan intill varandra liggande lindningsvarv, samt medel för expanderings av nämnda ledning, varvid nämnda ledning när den expanderats klämmer fast lindningen i statorspåren. Denna ledning har med fördel en profil som huvudsakligen motsvarar det geometriska tvärsnittet hos nämnda mellanrum, företrädesvis en väsentligen trekantig profil.

Enligt en variant införs den expanderbara ledningen i statorkärnans spår i ett lufttomt tillstånd. Ledningen kan exempelvis utgöras av en armerad slang och nämnda medel för expanderings av ledningen som införs i statorkärnans spår, innefattar företrädesvis organ för införande av en trycksatt fluid i ledningen. Ledningen kan t ex trycksättas med ett statiskt vattentryck, varvid lindningen kläms fast i statorspåret. Vattnet kan sedan cirkuleras för uppvärmning resp kylning av spår/stator och lindning.

Enligt en annan variant innefattar nämnda medel för expanderingsorgan för att samtidigt utsätta ledningen för övertryck och uppvärmning, och maskinen innefattar även organ för kylning av ledningen under bibehållande av ett övertryck, varigenom ledningen bibehåller sin expanderade form. Ledningen  
5 utgörs då företrädesvis av ett PEX-rör eller är av ett liknande material, vilket kan fås att expandera på motsvarande sätt som beskrivits ovan för ledningen i kanalerna i statorkärnan, och har motsvarande fördelar.

Ytterligare särdrag och fördelar med föreliggande uppfinning framgår av de resterande underordnade patentkraven.

10 Med föreliggande uppfinning har således åstadkommits inte bara en lösning till problemet med att undvika temperaturförändringar hos statorn och därmed sammanhängande problem, utan har även åstadkommits förbättrade sätt och anordningar för infästning av lindningen i statorspåren och fixering av kyl- och värmeledningar i kanaler i statorkärnan och i spåren, samt förbättrad värmeöverföring.  
15

Föreliggande uppfinning kommer nu att beskrivas mer i detalj, med hänvisning till de utföringsexempel som visas på bifogade ritningar, på vilka:

Figur 1 visar en schematisk skiss över det övervakningssystem som ingår i uppfinningen,

20 Figur 2 visar en schematisk bild illustrerande monteringen av lindningen i statorspåren,

Figur 3 illustrerar en variant av monteringen av lindningen,

Figur 4 illustrerar kanaler i statorkärnan i vilka införts en ledning för transport av kyl- och/eller värmemedium,

25 Figur 5 illustrerar statorspår med lindning och ledningar för transport av kyl- och/eller värmemedium, och

Figur 6 visar ett exempel på en isolerad elektrisk ledare lämplig att användas som lindning.

Figur 1 visar schematiskt de uppgifter som ett övervakningssystem för en  
30 roterande elektrisk maskin i huvudsak skall utföra, i enlighet med föreliggande uppfinning. Såsom redan nämnts är det önskvärt att statorns temperatur, när väl den roterande maskinen tagits i drift, hålls förhållandevis konstant. För att kunna åstadkomma detta krävs dels ett system som kylvärmer statorn vid drift och som värmer statorn när den ej är i drift, och dels ett övervakningssystem. Exempel på olika

utföringsformer av kyl- och värmesystem kommer att visas nedan, men även andra utföranden är naturligtvis tänkbara. Som en viktig del i övervakningssystemet ingår även mätning av statorns temperatur. Övervakningssystemet kan naturligtvis även användas för att styra den temperatur som ledningarna för kylning- och uppvärmning i stator resp vid lindningen uppvärms till resp kylls till vid monteringen, samt det tryck de utsätts för, eller vad som helst som befinns användbart i sammanhanget. Övervakningssystemet inklusive styrsystemet för kyl- och värmesystemet och mätningen av statorns temperatur är företrädesvis datorbaserat. Ett sådant system kan konstrueras med hjälp av känd teknik och kommer därför ej att beskrivas i detalj här.

Såsom även nämnts ovan är det särskilt lämpligt att som lindning använda en typ av isolerad elektrisk ledare eller kabel som är en så kallad PEX-kabel, i föreliggande sammanhang även kallad PEX-ledare. Denna kabel utvidgas när temperaturen höjs, det vill säga när maskinen tas i drift och detta kan utnyttjas vid monteringen av kabeln. Såsom illustreras i figur 2, högra delen av bilden, monterar kabeln 8 i statorspåren 9 med ett visst spel mellan kabelns utsida och spårets insida. När statorn uppvärms, vilket skall ske innan den tas i drift eftersom lindningen i den visade högra delen av figur 2 ej är fixerad i spåren, så kommer kabeln att värmeutvidgas och expandera så att den kommer till anliggning mot spåret och således sätts fast i spåret. Därefter kan maskinen tas i drift. Övervakningssystemet har här till uppgift att kontrollera statorns temperatur så att den kommer upp till en temperatur som ungefärligen motsvarar drifttemperaturen, vid vilken temperatur således kabeln förutsätts sitta fast i spåret, innan maskinen tas i drift. I den vänstra halvan av figur 2 illustreras ett statorspår 9' där lindningen/kabeln 8' har expanderat så att den sitter fast mot spårets innervägg och maskinen är då redo att tas i drift.

Som ett alternativ kan man utnyttja kabelns "minne" och kyla ner kabeln före monteringen i spåren. När kabeln värms återtar kabeln sin ursprungliga dimension och kommer då till anliggning mot spårets väggar och järnkärnan.

Det skall påpekas att det är viktigt att när väl drifttemperaturen uppnåtts denna temperatur hålles i stort sett konstant, det vill säga att när maskinen ej är i drift så upprätthålls en temperatur som är ungefärligen lika med drifttemperaturen genom uppvärmning, för att lindningen ej skall lossna från sin anliggning mot statorspårens insida genom att kabeln krymper när den kylls ned för mycket.

Den i figur 3 illustrerade varianten för montering av lindningen visar en stator med särskilt utformade spår 19 för lindningen, nämligen spår som är ovala i radiell riktning. I varje sådant ovalt spår 19 monteras två elektriska ledare 18 till lindningen, dvs motsvarande två lindningsvarv. Lindningens ledare kan således lindas två och två. Denna variant är särskilt fördelaktig vid luftkylning men kan naturligtvis även användas vid andra typer av kylning. För att kunna använda luftkylning krävs vanligen mer plats i spåren och genom att ha lindningens ledare två och två i ovala spår bildas ett kanalformat utrymme mellan de två ledarna i ett spår och denna kanal kan användas för kylning. Denna uppfinning gör det således möjligt att kyla både lindning och statortänder medelst luft.

Ledarna 18 kan lämpligen behandlas och monteras i enlighet med det förfarande som beskrivits ovan i anslutning till figur 2. Som ett alternativ eller ett komplement kan mellan de två ledarna 18 i ett spår 19 kombinerade element 17 anbringas för fastklämning av ledarna och kylning/uppvärmning av statorn och lindningen, vilka är av motsvarande slag och anbringas på motsvarande sätt som kommer att beskrivas nedan.

Det skall nämnas att uppfinningen illustrerad i figur 3 även kan utgöra en separat uppfinning avseende en stator med ovala spår i vilka lindningens ledare monteras två och två, då den i sig ej är begränsad till en roterande elektrisk maskin av det slag som anges i kravet 26 eller det förfarande som definieras i kravet 1. Det skall även nämnas att elementen 17 kan utgöras av infästningselement för lindningen av vilken som helst lämplig typ, dvs utan den kombinerade kyl- och/eller uppvärmningsfunktionen.

I figur 4 visas hur kylningen/uppvärmningen av statorn kan gå till. Stator-kärnan 20 är försedd med ett antal kanaler 21 för kylning/uppvärmning. I dessa kanaler införs en ledning 22 för transport av ett kyl- och/eller ett värmemedium, vilken ledning företrädesvis utgörs av ett PEX-rör el liknande. Röret har med fördel i förväg stukats radiellt till en diameter som är mindre än diametern hos kanalen i statorplåten. I vilket fall har röret 22 en diameter  $d_1$  som är mindre än kanalens diameter  $d_k$ . Detta förenklar avsevärt införandet i kanalen av röret. Därefter tillåts röret 22 expandera i kanalen så att det kommer att anta en diameter  $d_2$  som företrädesvis är lika eller något större än kanalens minsta diameter  $d_k$ , för att säkerställa att ledningen/röret fixeras och anligger med god kontakt och för god värmeöverföring mot kanalens insida och därmed mot statorplåten. Expansionen av röret



åstadkomis företrädesvis genom en kombination av uppvärmning och trycksättning, vilket kan ske genom att en uppvärmd tryckfluid cirkuleras genom ledningarna.

För att ytterligare förbättra fixeringen av ledningen mot kanalens insida  
5 kan ledningen/röret på utsidan vara belagd med ett skikt av en smältbar limfilm som när röret uppvärms smälter. Limmet kommer då att fylla ut alla eventuella hålrum mellan ledningen och statorplåtskikten i kärnans kanaler. Limfilmen kan även innehålla ett fyllmedel med god värmeledningsförmåga, såsom aluminiumoxid eller bornitrid, vilket ytterligare förbättrar smältningen av limmet och ledningens anligg-  
10 ning mot statorplåten och värmeöverföringen mellan ledningen och statorn.

Figur 5 visar hur en ledning 27 för transport av ett kyl- och/eller ett värme-  
medium kan placeras i utrymmet mellan lindningen 28 och statorspåret 29. Denna ledning kan ha samma egenskaper som den ledning som användes i kanalerna i statorkärnan. Den kan således vara ett PEX-rör som med fördel givits en trekantig  
15 profil som stämmer överens med formen på det tillgängliga utrymmet mellan statorspårets insida och två mot varandra angränsande lindningsvarv 28. Detta kan ha skett genom stukning. Den kan efter införandet expanderas på motsvarande sätt som redan beskrivits ovan, det vill säga företrädesvis genom en kombination av uppvärmning och trycksättning av ett medium som cirkuleras genom ledningen.  
20 Härigenom kommer således ledningen att anligga både mot spårets insida och lindningen varigenom således ledningen åstadkommer fixering av lindningen i statorspåret. Samtidigt åstadkoms en god kontakt mellan ledningen och lindningen samt statorplåten, vilket är gynnsamt för värmeöverföringen och således utnyttjas för kylning respektive uppvärmning av statorn (och lindningen). Ledningen är i  
25 denna figur 5 endast anordnad på en sida av lindningen men kan naturligtvis vara anordnad på båda sidor av lindningen, såsom f ö visas i figur 3. Det kan även noteras att figur 3 illustrerar en motsvarande ledning i icke expanderat tillstånd.

Som ett alternativ till PEX-rör kan i stället en armerad slang användas som ledning, vilken företrädesvis träs in i de tillgängliga utrymmena i lufttomt tillstånd.  
30 Den trycksätts sedan med hjälp av statiskt vattentryck och klämmer på så sätt fast lindningskabeln i spåret.

Slutligen visas i figur 6 ett tvärsnitt av en isolerad elektrisk ledare/kabel som är särskilt lämplig att använda som lindning i statorn enligt uppfinningen. Kabeln 30 innefattar åtminstone en strömförande ledare 31 omgiven av ett första

halvledande skikt 32. Runt detta första halvledande skikt är anordnat ett isolationsskikt 33, och runt detta finns i sin tur anordnat ett andra halvledande skikt 34. Den elektriska ledaren 31 kan bestå av ett antal kardeler 35. De tre skikten är utförda så att de vidhäftar varandra även då kabeln böjs. Den visade kabeln är flexibel och denna egenskap bibehålls av kabeln under dess livslängd. Den illustrerade kabeln skiljer sig även från konventionell högspänningskabel genom att det yttre, mekaniskt skyddande höljet samt den metallskärm som normalt omger en sådan är eliminerade.

Föreliggande uppfinning skall ej anses begränsad till de utföringsexempel som illustrerats, utan kan varieras av fackmannen på mångahanda sätt inom ramen för uppfinningstanken såsom definierad i patentkraven.

---

## PATENTKRAV

1. Förfarande vid roterande elektrisk maskin för hög spänning, innefattande en rotor och en stator med en kärna samt en lindning anordnad i spår i statorkärnan, vilken lindning innesluter det elektriska fältet och är utförd med en isolerad elektrisk ledare (30) innefattande åtminstone en strömförande ledare (31), vidare innefattande ett första skikt (32) omslutande den strömförande ledaren, ett fast isolationsskikt (33) omslutande nämnda första skikt, och ett andra skikt (34) omslutande isolationsskiktet, **kännetecknat** av att statorn kyls, när den är i drift, till en temperatur T1, och att statorn uppvärms, när den ej är i drift, till en temperatur T2.
2. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat** av att den temperatur T2 som statorn uppvärms till när den ej är i drift, är väsentligen lika med den temperatur T1 som statorn kyls till när den är i drift.
3. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat** av att den temperatur T2 som statorn uppvärms till när den ej är i drift, är något lägre än den temperatur T1 som statorn kyls till när den är i drift, varvid företrädesvis T2 är av storleksordningen 0-20°C lägre än T1.
4. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat** av att den temperatur T2 som statorn uppvärms till när den ej är i drift, är något lägre än den temperatur T1 som statorn kyls till när den är i drift, varvid företrädesvis T2 är av storleksordningen 0-10°C lägre än T1.
5. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att lindningen (8), vid tillverkningen av maskinen, monteras i statorns spår (9) med ett spel som väsentligen motsvaras av lindningens förväntade expansion vid statorns drifttemperatur.
6. Förfarande enligt något av kraven 1-4, **kännetecknat** av att lindningen, vid tillverkningen av maskinen, före monteringen i statorns spår deformeras mekaniskt på ett sådant sätt att lindningen, när den därefter monterats i spåren, kommer att

återta sitt odeformerade tillstånd varvid lindningen kommer att anligga mot spårens väggar.

7. Förfarande enligt något av kraven 1-4 eller 6, **kännetecknat** av att lindningen, vid tillverkningen av maskinen, före monteringen i statorns spår kyls ned varvid den undergår termisk krympning, att den därefter monteras i spåren, och att den efter monteringen i spåren kommer att återta sin ursprungliga form p g a uppvärmning, varvid lindningen kommer att anligga mot spårens väggar.
8. Förfarande enligt något av kraven 5-7, **kännetecknat** av att statorn, efter monteringen av lindningen i spåren men före idrifttagandet, uppvärms till en temperatur T3.
9. Förfarande enligt krav 8, **kännetecknat** av att temperaturen T3 väsentligen motsvarar statorns förväntade drifttemperatur T0, samt att maskinen tas i drift först när denna temperatur T3 uppnåtts.
10. Förfarande enligt krav 8, **kännetecknat** av att temperaturen T3 är något lägre än statorns förväntade drifttemperatur T0, varvid företrädesvis T3 är av storleksordningen 0-20°C lägre än T0.
11. Förfarande enligt krav 8, **kännetecknat** av att temperaturen T3 är något lägre än statorns förväntade drifttemperatur T0, varvid företrädesvis T3 är av storleksordningen 0-10°C lägre än T0.
12. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att en expanderbar ledning (22) för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium införs i härför avsedda kanaler (21) i statorkärnan (20), varefter nämnda ledning tillåts expandera så att ledningen trycks mot kanalens insida för god kontakt och värmeöverföring.
13. Förfarande enligt krav 12, **kännetecknat** av att ledningen för införandet beläggs med ett skikt smältbart vidhäftningsmedel.

14. Förfarande enligt krav 13, **kännetecknat** av att det smältbara vidhäftningsmedlet innehåller ett fyllmedel med god värmeledande förmåga.
15. Förfarande enligt något av kraven 13-14, **kännetecknat** av att ledningen expanderas genom att den samtidigt utsätts för övertryck och uppvärmning, så att den därmed kommer till anliggning mot kanalens väggar och att nämnda smältbara vidhäftningsmedel då smälter och väsentligen fyller ut alla hålrum mellan ledningen och kanalens väggar, varigenom ledningen fixeras mot kanalens väggar.
16. Förfarande enligt något av kraven 12-15, **kännetecknat** av att ledningen före införandet i kanalen stukas radiellt till en diameter som är mindre än kanalens diameter.
17. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att en expanderbar ledning (17;27) för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium införs i statorkärnans spår (19;29), i de mellanrum som bildas mellan intill varandra liggande lindningsvarv (18;28), varefter nämnda ledning tillåts expandera så att lindningen därigenom kläms fast i statorspåren.
18. Förfarande enligt krav 17, **kännetecknat** av att den expanderbara ledning för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium som införs i statorkärnans spår, före införandet i spåren, stukas till en profil som huvudsakligen motsvarar det geometriska tvärsnittet hos nämnda mellanrum.
19. Förfarande enligt krav 18, **kännetecknat** av att nämnda ledning före införandet i spåren stukas till en väsentligen trekantig profil.
20. Förfarande enligt krav 17, **kännetecknat** av att den expanderbara ledningen för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium som införs i statorkärnans spår införs i ett lufttomt tillstånd.
21. Förfarande enligt krav 20, **kännetecknat** av att nämnda ledning expanderas genom att en trycksatt fluid införs i ledningen.

22. Förfarande enligt något av kraven 12-19, **kännetecknat** av att ledningen (22;17;27) expanderas genom att den samtidigt utsätts för ett övertryck och uppvärmning, och att den därefter kyls under bibehållande av ett övertryck, varigenom ledningen bibehåller sin expanderade form.

5

23. Förfarande enligt krav 22, **kännetecknat** av att expanderingen sker genom att en värmeledande trycksatt fluid cirkuleras i ledningen (22;17;27).

24. Förfarande enligt något av kraven 21 eller 23, **kännetecknat** av att den trycksatta fluiden utgörs av det kylmedium och/eller värmemedium som senare används för kylning resp uppvärmning av statorn.

10

25. Förfarande enligt något av kraven 12-24, **kännetecknat** av att kylmediet och värmemediet utgörs av samma medium.

15

26. Roterande elektrisk maskin för hög spänning, innefattande en rotor och en stator med en kärna samt en lindning anordnad i spår i statorkärnan, vilken lindning innesluter det elektriska fältet och är utförd med en isolerad elektrisk ledare (30) innefattande åtminstone en strömförande ledare (31), vidare innefattande ett första skikt (32) omslutande den strömförande ledaren, ett fast isolationsskikt (33) anordnat omslutande nämnda första skikt, och ett andra skikt (34) omslutande isolationsskiktet, **kännetecknad** av att den innefattar en anordning för att kyla statorn, när den är i drift, till en temperatur T1 och uppvärma statorn, när den ej är i drift, till en temperatur T2.

20

25

27. Roterande maskin enligt krav 26, **kännetecknad** av att anordningen innefattar åtminstone ett kyl- och uppvärmningssystem för statorn och ett övervakningssystem (1) innefattande organ (3) som uppmäter statorns temperatur vid drift resp när den ej är i drift och organ (2) som styr kyl- och uppvärmningssystemet så att nämnda temperaturer T1, till vilken statorn kyls när den är i drift, resp T2, till vilken statorn uppvärms när den ej är i drift, uppnås och upprätthålls.

30

28. Roterande maskin enligt krav 26 eller 27, **kännetecknad** av att den temperatur T2 som statorn uppvärms till när den ej är i drift, är väsentligen lika med den temperatur T1 som statorn kyles till när den är i drift.
- 5 29. Roterande maskin enligt krav 26 eller 27, **kännetecknad** av att den temperatur T2 som statorn uppvärms till när den ej är i drift, är något lägre än den temperatur T1 som statorn kyles till när den är i drift, varvid företrädesvis T2 är av storleksordningen 0-20°C lägre än T1.
- 10 30. Roterande maskin enligt krav 26 eller 27, **kännetecknad** av att den temperatur T2 som statorn uppvärms till när den ej är i drift, är något lägre än den temperatur T1 som statorn kyles till när den är i drift, varvid företrädesvis T2 är av storleksordningen 0-10°C lägre än T1.
- 15 31. Roterande maskin enligt något av kraven 27-30, **kännetecknad** av att övervakningssystemet (1) även innefattar organ för uppmätning av statorns temperatur innan den tas i drift för första gången, organ som styr kyl- och uppvärmningssystemet så att statorn, innan den tas i drift för första gången, uppvärms till en temperatur T3, och organ som styr att maskinen tas i drift först när temperaturen T3 har uppnåtts.
- 20 32. Roterande maskin enligt krav 31, **kännetecknad** av att temperaturen T3 väsentligen motsvarar statorns förväntade drifttemperatur T0.
- 25 33. Roterande maskin enligt krav 31, **kännetecknad** av att temperaturen T3 är något lägre än statorns förväntade drifttemperatur T0, varvid företrädesvis T3 är av storleksordningen 0-20°C lägre än T0.
- 30 34. Roterande maskin enligt krav 31, **kännetecknad** av att temperaturen T3 är något lägre än statorns förväntade drifttemperatur T0, varvid företrädesvis T3 är av storleksordningen 0-10°C lägre än T0.

35. Roterande maskin enligt något av kraven 26-34, **kännetecknad** av att lindningen (8;18;28) är så utformad att den inte är fixerad i statorspårerna (9;19;29) förrän temperaturen T3 uppnåtts.
- 5 36. Roterande maskin enligt något av kraven 26-35, **kännetecknad** av att den innefattar åtminstone en expanderbar ledning (22) för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium, vilken är införd i härför avsedda kanaler (21) i statorkärnan (20), samt medel för expanderings av nämnda ledning, varvid nämnda ledning när den expanderats trycks mot kanalens insida för god kontakt och värme-  
10 överföring.
37. Roterande maskin enligt krav 36, **kännetecknad** av att ledningen före införande belagts med ett skikt smältbart vidhäftningsmedel.
- 15 38. Roterande maskin enligt krav 37, **kännetecknad** av att det smältbara vidhäftningsmedlet innehåller ett fyllmedel med god värmeledande förmåga.
39. Roterande maskin enligt något av kraven 37-38, **kännetecknad** av att nämnda medel för expanderings av ledningen innefattar organ för att samtidigt ut-  
20 sätta ledningen för övertryck och uppvärmning, så att den därmed kommer till anliggning mot kanalens väggar och att nämnda smältbara vidhäftningsmedel smälter och väsentligen fyller ut alla hålrum mellan ledningen och kanalens väggar, varigenom ledningen fixeras mot kanalens väggar.
- 25 40. Roterande maskin enligt något av kraven 36-39, **kännetecknad** av att ledningen, före införandet i kanalen, är stukad radiellt till en diameter som är mindre än kanalens diameter.
41. Roterande maskin enligt något av kraven 26-40, **kännetecknad** av att den  
30 innefattar åtminstone en expanderbar ledning (17;27) för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium, vilken är införd i statorkärnans spår (19;29), i de mellanrum som bildas mellan intill varandra liggande lindningsvarv (18;28), samt medel för expanderings av nämnda ledning, varvid nämnda ledning när den expanderats klämmer fast lindningen i statorspårerna.



42. Roterande maskin enligt krav 41, **kännetecknad** av att ledningen har en profil som huvudsakligen motsvarar det geometriska tvärsnittet hos nämnda mellanrum, företrädesvis en väsentligen trekantig profil.

5

43. Roterande maskin enligt krav 41, **kännetecknad** av att den expanderbara ledningen för transport av ett kylmedium och/eller ett värmemedium som införs i statorkärnans spår är i ett lufttomt tillstånd när den införs.

10

44. Roterande maskin enligt krav 43, **kännetecknad** av att nämnda medel för expanderings av ledningen som införs i statorkärnans spår, innefattar organ för införande av en trycksatt fluid i ledningen.

15

45. Roterande maskin enligt något av kraven 36-42, **kännetecknad** av att nämnda medel för expanderings av ledningen (22;17;27) innefattar organ för att samtidigt utsätta ledningen för övertryck och uppvärmning, och av att maskinen även innefattar organ för kylning av ledningen under bibehållande av ett övertryck, varigenom ledningen bibehåller sin expanderade form.

20

46. Roterande maskin enligt krav 45, **kännetecknad** av att den innefattar organ för cirkulering av en värmeledande trycksatt fluid i ledningen (22;17;27).

25

47. Roterande maskin enligt krav 46, **kännetecknad** av att den trycksatta fluiden utgörs av det kylmedium och/eller värmemedium som senare används för kylning resp uppvärmning av statorn.

30

48. Roterande maskin enligt något av kraven 36-47, **kännetecknad** av att kylmediet och värmemediet utgörs av samma värmeledande medium som kyles resp uppvärms.

---

## SAMMÅNDRAG

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande vid roterande elektrisk maskin för hög spänning, innefattande en rotor och en stator med en kärna samt en  
5 lindning anordnad i spår i statorkärnan, vilken lindning innesluter det elektriska fältet och är utförd med en isolerad elektrisk ledare (30) innefattande åtminstone en strömförande ledare (31), vidare innefattande ett första skikt (32) omslutande den strömförande ledaren, ett fast isolationsskikt (33) omslutande nämnda första skikt, och ett andra skikt (34) omslutande isolationsskiktet. Förfarandet känneteck-  
10 nas av att statorn kyls, när den är i drift, till en temperatur T1, och att statorn uppvärms, när den ej är i drift, till en temperatur T2. Uppfinningen avser även en motsvarande roterande elektrisk maskin för genomförande av förfarandet.

---

# PATENT COOPERATION TREATY

# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

REC'D 27 AUG 2001

WIPO

PCT

Applicant's or agent's file reference P 00-814/IJW	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/SE00/01069	International filing date (day/month/year) 25.05.2000	Priority date (day/month/year) 27.05.1999
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <sup>7</sup> H 02 K 9/00		
Applicant ABB AB ET AL		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.  
  
☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand  27.12.2000	Date of completion of this report  16.08.2001
Name and mailing address of the IPEA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. 08-667 72 88	Authorized officer  Bertil Nordenberg/MN Telephone No. 08-782 25 00

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/SE00/01069

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the **elements** of the international application:\*

☒ the international application as originally filed

☐ the description:

pages \_\_\_\_\_, as originally filed

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

☐ the claims:

pages \_\_\_\_\_, as originally filed

pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement) under article 19

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

☐ the drawings:

pages \_\_\_\_\_, as originally filed

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

☐ the sequence listing part of the description:

pages \_\_\_\_\_, as originally filed

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language English which is:

☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).

☒ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).

☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages \_\_\_\_\_

☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_

☐ the drawings, sheet/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2 (c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item I and annexed to this report.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/SE00/01069

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	<u>1-48</u>	YES
	Claims	_____	NO
Inventive step (IS)	Claims	<u>1-48</u>	YES
	Claims	_____	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	<u>1-48</u>	YES
	Claims	_____	NO

**2. Citations and explanations (Rule 70.7)**

The invention refers to a method for a rotating machine and a rotating machine for high voltage, comprising a rotor and a stator having a core and a winding, arranged in slots in the stator core. The winding encloses the electric field and is provided with an insulated electric conductor comprising at least one current carrying conductor. The insulated electric conductor comprises also a first layer, surrounding the current carrying conductor, a solid insulation layer surrounding the first layer, and a second layer surrounding the first layer. The object of the invention is to provide a solution of the problems caused by differences in temperature and the thermal expansion of the winding. This is accomplished by cooling down the stator, when it is in operation, to a temperature T1, and heating up the stator, when it is out of operation, to a temperature T2.

Documents cited in the International Search Report:

D1 WO 9745935 A

D1 discloses a rotating high voltage electrical machine having a high voltage cable with two semiconducting layers flanking insulation layer drawn through stator slots for windings. Defects, cracks and the like are avoided upon thermal movement in the winding as at least one of the two semiconducting layers has the same coefficient of thermal expansion as the solid insulation. No heating up of the stator, when it is out of operation, providing another solution to the problems caused by differences in temperature, is used.

The citation thus does not anticipate the present invention, stated in claims 1 - 48. The invention is thus considered to be novel, involve an inventive step and comprise industrial applicability.

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
21 December 2000 (21.12.2000)

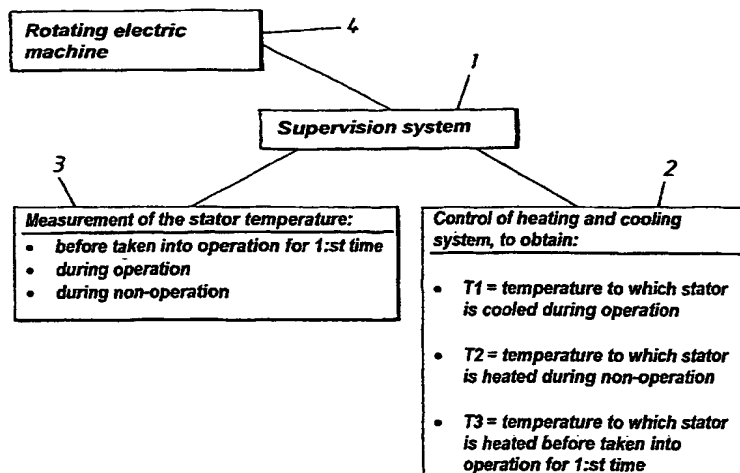
PCT

(10) International Publication Number  
**WO 00/77913 A1**

- (51) International Patent Classification<sup>7</sup>: **H02K 9/00**
- (21) International Application Number: **PCT/SE00/01069**
- (22) International Filing Date: **25 May 2000 (25.05.2000)**
- (25) Filing Language: **Swedish**
- (26) Publication Language: **English**
- (30) Priority Data:  
**9901929-1** **27 May 1999 (27.05.1999)** **SE**
- (71) Applicant (for all designated States except US): **ABB AB**  
[SE/SE]; S-721 83 Västerås (SE).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): **ROTHMAN, Bengt** [SE/SE]; Profilgatan 16, S-723 36 Västerås (SE). **GYNT, Lars** [SE/SE]; Reveljgatan 9, S-723 50 Västerås (SE). **HOLMSTRÖM, Göran** [SE/SE]; Tistelvägen 22 G, S-191 63 Sollentuna (SE). **BJÖRKLUND, Anders** [SE/SE]; Björnövägen 36 A, S-723 48 Västerås (SE). **JÄRVINEN, Jukka** [FI/SE]; Renvägen 3, S-722 31 Västerås (SE).
- (74) Agents: **KARLSSON, Leif et al.**; L.A. Groth & Co. KB, P.O. Box 6107, S-102 32 Stockholm (SE).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AT (utility model), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (utility model), DE, DE (utility model), DK, DK (utility model), DM, DZ, EE, EE (utility model), ES, FI, FI (utility model), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (utility model), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: A METHOD FOR A ROTATING ELECTRIC MACHINE AND A MACHINE FOR CARRYING OUT THE METHOD



(57) Abstract: The present invention relates to a method for a rotating electric machine for high voltage, comprising a rotor and a stator having a core and a winding arranged in slots in the stator core, which winding contains the electric field and is designed with an insulated electric conductor (30) comprising at least one current carrying conductor (31) in addition to comprising a first layer (32) surrounding the current carrying conductor, a solid insulation layer (33) surrounding said first layer, and a second layer (34) surrounding the insulation layer. The method is characterized by the stator being cooled, during operation, to a temperature T1, and the stator being heated, when it is out of operation, to a temperature T2. The invention relates also to a corresponding rotating electric machine for performing the method.

WO 00/77913 A1

WO 00/77913 A1



**Published:**

— With international search report.

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

## A METHOD FOR A ROTATING ELECTRIC MACHINE AND A MACHINE FOR CARRYING OUT THE METHOD

The present invention relates to a method for a rotating electric machine  
5 for high voltage and such a rotating electric machine.

The present invention relates especially to a rotating electric machine having the type of winding as defined in the preamble of claims 1 and 26 respectively.

In this connection, rotating electric machines comprise synchronous machines, which are mainly used as generators for connection to distribution and  
10 transmission networks, referred to as power networks. Synchronous machines are also used as motors, in addition to phase compensation and voltage regulation and then as mechanically idling machines. This technical field also comprises normal asynchronous machines, dual-feed machines, alternating current machines,  
15 asynchronous converter cascades, outer pole machines and synchronous flux machines. These machines are intended for use at high voltages, i. e. voltages that mainly exceed 10 kV. A typical operating range for such a rotating machine may be 36 - 800 kV, and preferably 72,5 - 800 kV.

In conventional types of electric rotating machines the stator body is often  
20 designed in the form of a welded steel sheet construction. The stator core, also referred to as a steel core, is normally in larger machines formed of so-called electric sheet which is preferably 0,35-0,50 mm thick and divided into stacks. The stator core is provided with radial slots for the winding so as to form radial layers at different radial distances from the air gaps between the stator and the rotor. The term  
25 layer refers to layers of winding at different radial distances from the central axis of the stator. A winding turn is formed by that part of the winding, which extends once back and forth through the stator between different layers.

Rotating electric machines have conventionally been designed for voltages in the range of 6 - 30 kV, and 30 kV has normally been considered to be an upper  
30 limit. This generally means that a generator must be connected to the power network via a transformer, which steps up the voltage to the level of the power network, i.e. in the range of approximately 130 - 400 kV.

Different attempts have been made during the course of the years to develop especially synchronous machines, and more especially generators, for high



voltages. Such examples may be found among others in; "Electrical World", October 15, 1932, pages 524 - 525, the article; "Water-and-oil-cooled Turbo-generator TVM-300", in J. Elektrotechnika, No.1, 1970, pages 6 - 8, and in the patent publications US 4,429,244 and SU 955 369. However, none of these attempts have  
5 been successful or led to any commercially available product.

It has however been shown feasible to use high voltage insulated conductors as stator winding in a rotating electric machine, which have solid insulation and are of a design similar to cables used for transmission of electric power (e. g. so-called XLPE-cables). The voltage of the machine can be increased hereby to  
10 such levels that it can be connected directly to the power network without an intermediate transformer. Thus, among other things, the very important advantage of eliminating the conventional transformer is hereby achieved. A rotating electric machine with such a winding is described for instance in the PCT application WO 97/45919. Additional descriptions of the insulated conductor or cable can be found  
15 in the PCT applications WO 97/45918, WO 97/45930 and WO 97/45931.

The above-mentioned type of winding, principally corresponding to cables having solid, extruded insulation of a type presently used for power distribution, such as said XLPE-cables or cables having EPR-insulation, comprises an inner conductor composed of one or more strands, an inner semiconductive layer surrounding the conductor, a solid insulation layer surrounding the inner semiconduc-  
20 tive layer and an outer semiconductive layer surrounding the insulation layer. Such cables are flexible, which is an essential property in this context since the technology for the device, according to the invention, is based primarily on a winding system in which the winding is formed from conductors, which are bent during as-  
25 sembly. The flexibility of an XLPE-cable normally corresponds to a radius of curvature of approximately 20 cm for a cable 30 mm in diameter, and a radius of curvature of approximately 65 cm for a cable 80 mm in diameter. In the present application the term flexible is used to indicate that the winding is flexible down to a radius of curvature in the order of 4 times the cable diameter, preferably 8 to 12  
30 times the cable diameter.

The winding should be designed so as to retain its properties even when it is bent and subjected to thermal stress during service. In this connection, it is vital that the layers retain their adhesion to each other. The material properties of the layers are decisive here, particularly their resiliency and relative coefficients of

thermal expansion. In an XLPE-cable, for example, the insulation layer consists of cross-linked, low-density polyethylene and the semiconductive layers consist of polyethylene compounded with soot and metal particles. Changes in volume, as a result of temperature fluctuations, are fully accommodated in the form of changes in the radius of the cable and thanks to the comparatively slight difference between the coefficients of thermal expansion of the layers in relation to the resiliency of these materials the radial expansion of the cable can take place without adhesive failures between the layers.

The material combinations stated above are considered by way of example only. Other combinations fulfilling the above-mentioned conditions and the condition of being semiconductive, i. e. having a volume resistivity within the range of  $10^{-1}$  -  $10^6$  ohm-cm, such as 1 - 500 ohm-cm, or 10 - 200 ohm-cm for example, naturally fall within the scope of the invention.

The insulating layer can consist, for example, of a solid thermoplastic material such as low-density polyethylene (LDPE), high-density polyethylene (HDPE), polypropylene (PP), polybutylene (PB), polymethyl pentene (PMP), cross-linked materials such as cross-linked polyethylene (XLPE), or rubber such as ethylene propylene rubber (EPR) or silicone rubber.

The inner and outer semiconductive layers may be made of the same basic material but compounded with particles of conducting material such as soot or metal powder.

Ethylene-vinyl-acetate copolymers/nitrile rubber, butyl graft polyethylene, ethylene-butyl-acrylate-copolymers and ethylene-ethyl-acrylate copolymers may also constitute suitable polymers for the semiconductive layers.

Even when different types of material are used as a base in the respective layers, it is desirable that their coefficients of thermal expansion are of the same magnitude. This is the case in the above listed combination of materials.

The materials listed above have a relatively good resiliency, with an E-modulus of  $E < 500$  MPa, preferably  $< 200$  MPa. The resiliency is sufficient for any possible minor differences between the coefficients of thermal expansion of the materials in the layers to be accommodated in the radial direction so that no cracks or other damage appear and so that the layers do not lose adhesion to each other. The materials in the layers are elastic, and the adhesion between the layers is at least of the same magnitude as the weakest of the materials.

The conductivity of the two semiconductive layers is sufficient to substantially equalise the potential along each respective layer. The conductivity of the outer semiconductive layer is sufficiently high to enclose the electrical field within the cable, but sufficiently small so as to not give rise to significant losses due to currents induced in the longitudinal direction of the layer.

Thus, each of the two semiconductive layers essentially constitutes one equipotential surface, and the winding constituting these layers substantially confines the electrical field within itself.

However, nothing prevents one or more additional semiconductive layers from being arranged in the insulating layer.

One problem arising with the use of an XLPE-insulated conductor and the like when used as winding is their expansion, because of their relatively high coefficient of thermal expansion, which occurs as a result of heating when operating the machine. The normal operating temperature for a machine of the present type is in the order of 70°C, which is considerably lower than that of conventional machines that have an operating temperature of approx. 100-120°C. The difference in temperature between the machine in operation or out of operation, which temperature difference is normally in the order of 50°C but may even be considerably higher if the machine is placed outdoors in a cold climate, causes an XLPE-insulated conductor that is securely fastened within the stator slots when the machine is in operation, to shrink when the operation of the machine is interrupted and the XLPE-insulated conductor can very possibly lose adhesion to the walls of the slot so that it is more or less loosely positioned when the machine is out of operation. This loose conductor creates a problem when the machine starts operating again. The XLPE-insulated conductor and the stator slots are alternatively dimensioned in such a way in relation to each other that the conductor is fastened within the slot even when the machine is out of operation. When the machine consequently starts operating and the temperature starts rising, the XLPE-insulated conductor in the slots expands thermally and risks being damaged in the slots. Special devices for securing and maintaining the XLPE-insulated conductor may be used as another alternative, but which have the disadvantage of being both costly and difficult to install.

The present invention intends to solve the above-mentioned problems, which are caused by differences in temperature and the thermal expansion of the winding.

The problem is solved, according to the present invention as defined in the characterizing part of claim 1, by a method where the stator is cooled while during operation to a temperature T1, and where it is heated while out of operation to a temperature T2. A corresponding rotating electric machine solves the problem as defined in the characterizing part of claim 26. The rotating machine thus comprises a device for cooling the stator, while during operation, to a temperature T1, and for heating the stator, while out of operation, to a temperature T2. The advantage achieved hereby is that said temperature differences are reduced, thereby reducing the thermal expansion of the winding. Because the temperature differences are reduced to a high degree in this way or, according to an especially preferred embodiment, are equalised completely, see below, the problems of different thermal expansion between the solid insulation and the layers surrounding the insulation of the insulated electric conductor in use is also eliminated. Reducing the temperature variation in this way, or alternatively equalising the temperature, makes a freer choice of material in the insulated conductor possible. Thus, other conducting materials, having larger temperature coefficients, may be used and materials having different temperature coefficients may be combined in the solid insulation and surrounding layers.

According to an especially advantageous feature, this device comprises at least one cooling and heating system for the stator and one supervision system comprising means which measure the temperature of the stator both during operation and out of operation respectively, and means which control the cooling and heating system such that said temperatures T1, which the stator cools down to when it is in operation, and T2, which the stator heats up to when it is out of operation respectively, are obtained and maintained.

According to an advantageous feature, the temperature T2 is preferably essentially equal to the temperature T1, which means that the temperature of the stator is held essentially constant regardless of whether it is in operation or not.

According to another advantageous feature, the temperature T2, which the stator is heated up to when it is out of operation, is somewhat lower than the temperature T1, which the stator is cooled down to when it is in operation, where-

by T2 is preferably in the range of 0 - 20° C lower than T1, and with advantage in the range of 0 - 10° C lower than T1, or in the order of 10 - 15% lower than T1.

The insulation of the XLPE-conductor remains at a constant volume because the temperature is constant or close to constant, which simplifies securing and assembly of the winding in addition to simplifying and making the whole principle of construction trustworthy. No noticeable relative movements are obtained as a result of differences in the coefficients of expansion between the different parts of the stator and the winding.

According to an advantageous embodiment, the winding is installed, during assembly of the machine, in the slots of the stator with play, which essentially corresponds to the expected expansion of the winding during the operating temperature of the machine. The winding, before installation in the slots of the stator, can alternatively be deformed mechanically in such a way that the winding, which is installed thereafter in the slots, returns to its non-deformed state and bears on the walls of the slot. According to another alternative, the winding may be cooled down before installation in the slots of the stator, undergoing thereby thermal shrinkage, after which the winding is installed in the slots and regains its original state as a result of heating whereby the winding bears on the walls of the slot. In all cases the stator is heated, after the winding has been installed but before operating, with advantage to a temperature T3, which preferably essentially corresponds to the expected operating temperature T0.

Thus, the system for supervision of the machine comprises with advantage also means for measuring the temperature of the stator before being taken into operation for the first time, means controlling the cooling and heating system such that the stator, before operating for the first time, is heated to a temperature T3, and means which control the machine such that it is taken into operation only when the temperature T3 has been reached.

The temperature T3 may even be somewhat lower than the expected operating temperature of the stator T0, whereby T3 is preferably in the range of 0 - 20°C lower than T0, and with advantage in the range of 0 - 10°C lower than T0.

The advantage of having a winding which is not fastened within the slot of the stator until the operating temperature has essentially been reached is obtained by utilising, among other things, the "memory effect" of an XLPE-insulated conduc-

tor or similar conductor which is released by heat or time. This also improves the possibilities of replacing a damaged part of the winding.

According to an preferred embodiment, the cooling and heating system of the rotating machine comprises at least one expandable conducting means for transportation of a cooling and/or a heating medium, which is inserted into ducts in the stator core, which are adapted for this purpose, in addition to means for the expansion of said conducting means, whereby said conducting means after having expanded, presses against the inside of the duct in order to obtain good contact and heat transfer.

Said conducting means, which is preferably a proportionately rigid tube made of XLPE material or the like, has with advantage, before being inserted, been coated with a layer of fusible adhesive, in the form of glue film for example, which is wound onto the tube or extruded on the outside of the tube. The thickness of the layer may be in the range of one to some tenths of a mm. The fusible adhesive may contain a filler having good thermal conductivity such as aluminium oxide or boron nitride.

Additionally, the machine comprises with advantage means for the expansion of the conducting means, comprising means for simultaneously subjecting the conducting means to overpressure and heating, so that the conducting means bears on the walls of the duct and so that said fusible adhesive melts and substantially fills all cavities between the conducting means and the walls of the duct, whereby the conducting means is secured against the walls of the duct. Pressurisation and heating can take place by, for example, warm glycol being circulated inside the conducting means. Heating up to approx. 150° is required for the XLPE material and the conducting means to expand, and the medium used for pressurisation and heating must therefore be able to withstand this temperature. Besides, the medium can consist of the cooling and /or heating medium, which is used later for cooling and heating the stator respectively. The conducting means becomes supple and can be reshaped during heating and the glue, which melts and fills up possible cavities between the conducting means and the stator core, then hardens and secures the conducting means when cooling down. This arrangement has the advantage of being able to substitute the injection of silicon rubber, which is otherwise used for securing the conducting means and as a "sealing" between the conducting means and the stator ducts. The invention therefore shortens the distance

that the heat travels between the stator core and the conducting means by approx. 2 mm.

According to a variant, the conducting means can be deformed radially, before being inserted into the duct, so as to correspond to a smaller diameter than that of the duct.

According to another preferred embodiment, the cooling and heating system of the rotating machine comprises at least one expandable conducting means for transportation of a cooling and/or a heating medium, which conducting means is inserted into the slots of the stator core, in the cavities that are formed between the turns of the winding lying adjacent to each other, in addition to means for the expansion of said conducting means, whereby said conducting means, after having expanded, clamps the winding firmly within the stator slots. This conducting means has with advantage a profile, which principally corresponds to the geometrical cross-section of said cavities and which is preferably an essentially triangular profile.

According to a variant, the expandable conducting means is inserted into the slots of the stator core in an evacuated condition. The conducting means may, for example, be made of reinforced hose and said means for the expansion of the conducting means, being inserted into the slots of the stator core, preferably comprise means for feeding a pressurised fluid into the conducting means. The conducting means can, for example, be pressurised by means of a static water pressure, whereby the winding is clamped firmly within the stator slot. The water can be circulated thereafter in order to heat and cool the slot/stator and winding respectively.

According to another variant, said means for the expansion of the conducting means comprise means for simultaneously subjecting the conducting means to overpressure and heating, and the machine also comprises means for cooling the conducting means while retaining an overpressure, whereby the conducting means retains its expanded form. The conducting means then preferably constitutes an XLPE-tube or is made of a similar material, which can be made to expand in a corresponding manner to the above-mentioned description of the conducting means within the ducts of the stator core, and which has the corresponding advantages.

Additional features and advantages of the present invention will be made evident in the remaining dependent claims.

Thus, not only has a solution been found for the problem of avoiding temperature changes in the stator and other problems in this connection, improved  
5 ways and devices have also been found for securing the winding in the stator slots and fastening the conducting means for heating and cooling purposes within the ducts in the stator core and the slots, in addition to finding a solution for improved heat transmission.

Embodiments of the present invention will now be described, by way of  
10 example only, with particular reference to the accompanying drawings in which:

Figure 1 shows a schematic sketch of the supervision system, which is part of the invention;

Figure 2 shows a schematic sketch illustrating the installation of the winding in the stator slots;

15 Figure 3 shows a variant of the installation of the winding;

Figure 4 shows ducts in the stator core, into which a conducting means for transportation of a cooling and/or heating medium has been inserted;

Figure 5 shows stator slots with winding and conducting means for transportation of the cooling and/or heating medium; and

20 Figure 6 shows an example of an insulated electric conductor suitable for use as winding.

Figure 1 shows schematically, in accordance with the invention, the specifications that a supervision system for a rotating electric machine will perform. As mentioned above, it is desirable that the temperature of the stator, when it has  
25 been put into operation, remains relatively constant. In order to achieve this, a system cooling the stator in operation and heating the stator when it is out of operation is required as well as a supervision system. Examples of different embodiments constituting cooling and heating systems will be shown below, not excluding other possible embodiments. Measurement of the temperature of the stator is an  
30 important part of the supervision system. The supervision system can naturally also be used to control the temperature that the conducting means for cooling and heating the stator and winding respectively are heated up to and cooled down to respectively during installation, as well as controlling the pressure they are subjected to, or anything else that is serviceable in this connection. The supervision



system and controlling system inclusively, for the cooling and heating system and the measurement of the temperature of the stator are preferably computerised. Such a system can be designed with the help of known technique and will therefore not be described in detail herewith.

5 As in the above-mentioned, it is especially desirable to use a type of insulated electric conductor or cable, which is a so-called XLPE-cable, as winding which in the present connection is also termed an XLPE-insulated conductor. This cable expands when the temperature rises, i. e. when the machine is in operation and this condition can be exploited during installation of the cable. As illustrated in  
10 Figure 2, on the right hand side of the illustration, the cable 8 is installed in the stator slots with play between the outside of the cable and the inside of the slot. When the stator is heating up, which must take place before it is put into operation because the winding, shown on the right hand side of Figure 2, has not been fastened in the slots yet, the cable expands thermally so that it bears on the slot and  
15 is thus secured in the slot. The machine is then ready for service. The purpose of the supervision system is to control the temperature of the stator so that it reaches a temperature that approximately corresponds to the operating temperature, of which temperature the cable is presumed to be secured in the slot, before the machine starts operating. A stator slot 9' is illustrated on the left-hand side of Figure 2  
20 where the winding/cable 8' has expanded to such an extent that it is secured adjacent to the inner wall of the slot and the machine is then ready for service.

Alternatively, the "memory effect" of the cable can be utilised in order to cool down the cable before installation in the slot. When the cable is heated the cable regains its original dimension and then bears on the walls of the slot and the  
25 iron core.

It should be noted that it is important that, when the operating temperature has been reached, it be kept at a fairly constant level, i. e. when the machine is out of operation, a temperature is maintained, which is approximately equal to the operating temperature derived from heating, so that the winding will not loosen its  
30 adjacent hold on the inside of the stator slots as a result of shrinkage when cooling down too much.

The variant illustrated in figure 3, for installation of the winding, shows a stator having especially designed slots 19 for the winding, i.e. slots, which are oval in the radial direction. Two electric conductors 18 are installed in each such oval

slot 19, i.e. corresponding to two winding turns. Thus, the conductors of the winding can be wound two at a time. This variant is especially advantageous for air-cooling but can naturally also be used in other types of cooling. More space is usually needed in the slots in order to utilise air-cooling and by winding the conductors of the winding two at a time, in the oval slots, a duct shaped space is formed between the two conductors in a slot, which duct may be utilised for cooling. Thus, this invention makes it possible to cool both the winding and the stator teeth by means of air.

The conductors 18 may suitably be treated and installed in accordance with the method described above, in connection with figure 2. Alternatively or complementary thereto, combined means 17, which are of a corresponding type and can be arranged in a corresponding way to the above, may be applied between the two conductors 18 in a slot 19 in order to clamp the conductors and which means can be utilised for cooling/heating the stator and the winding, which will be described further below.

It should be noted that the invention illustrated in figure 3 can also constitute a separate invention as regards a stator having oval slots in which the conductors of the winding are installed two at a time, which invention is not solely confined to a rotating electric machine of the type referred to in claim 26 or to the method defined in claim 1. It should also be noted that the means 17 could be constituted of winding clamping means of any suitable type, i. e. without the combined cooling and/or heating function.

Figure 4 shows how the cooling/heating of the stator may be carried out. The stator core 20 is provided with a plurality of ducts 21 for cooling/heating. A conducting means 22 is inserted into these ducts in order to transport a cooling and/or heating medium, which conducting means preferably constitutes an XLPE-tube or the like. The tube has preferably been deformed radially in advance so that it corresponds to a diameter that is smaller than the diameter of the duct in the stator steel sheets. In any case, the tube 22 has a diameter of  $d_1$ , which is smaller than the diameter of the duct  $d_k$ . This considerably simplifies the process of leading the tube into the duct. The tube 22 is then allowed to expand in the duct until it attains a diameter  $d_2$ , which preferably corresponds to or is somewhat bigger than the smallest diameter  $d_k$  of the duct in order to ensure that the conducting means/-tube is secured and bears on the inside of the duct, and thereby to the stator steel

sheets, in such a way that it obtains good contact and good heat transfer. The expansion of the tube is preferably achieved through a combination of heating and pressure, caused by a heated, compressed fluid circulating through the conducting means.

5       The conducting means/tube can be coated on its outside with a layer of fusible glue film, which melts when the tube is heated in order to further improve the process of fastening the conducting means so that it bears on the inside of the duct. The glue then fills all possible cavities between the conducting means and the stator sheet layers in the core duct. The glue film can also contain a filler having good thermal conductivity such as aluminium oxide or boron nitride, which further improves the melting of the glue and the contact of the conducting means to the stator sheets as well as the heat transfer between the conducting means and the stator.

15       Figure 5 shows how a conducting means 27 for transportation of a cooling and/or heating medium can be located in the space between the winding 28 and the stator slot 29. This conducting means can have the same characteristics as the conducting means, being used in the ducts in the stator core. Thus, this conducting means can be constituted of an XLPE-tube which has advantageously been given a triangular profile, which corresponds to the form of the accessible space between the inside of the stator slot and two winding turns 28 lying adjacent to each other. This could have taken place through deforming the conducting means. The conducting means can expand in a corresponding way to the above-mentioned after having been inserted, i. e preferably by means of a combination of heating and pressurising a medium circulating through the conducting means.

25       Thus, the conducting means hereby bears on both the insides of the slot and the winding whereby the conducting means thus fixes the winding within the stator slot. Good contact is established at the same time between the conducting means and the winding as well as the stator sheets, which is favourable for heat transfer and can thus be utilised for cooling and heating of the stator (and the winding) respectively. The conducting means in this figure 5 is only arranged on the one side of the winding but can naturally be arranged on both sides of the winding, such as shown previously in figure 3. It is also noteworthy that figure 3 illustrates a corresponding conducting means in a non-expanded condition.

30

A reinforced hose can alternatively also be used as a conducting means instead of the XLPE-tube, which is preferably threaded in an evacuated condition into the accessible spaces. This is thereafter pressurised by means of static water pressure and clamps the winding cable in this manner within the slot.

5        Finally, a cross-section of an insulated electric conductor/cable is shown in figure 6, which is especially suitable for use as winding in the stator according to the invention. The cable 30 comprises at least one current carrying conductor 31 surrounded by a first semiconductive layer 32. An insulation layer 33 is arranged around this first semiconductive layer, which layer is surrounded in turn by a sec-  
10        ond semiconductive layer 34. The electric conductor 31 can consist of a plurality of strands 35. The three layers are designed in such a way that they adhere to each other even when the cable is bent. The flexibility of the shown cable is a life-long characteristic. The illustrated cable also differs from conventional high voltage ca-  
15        bles because the outer, mechanical protective sheathing and the metal screen, which normally surrounds such a cable, are eliminated.

The present invention should not be considered limited to the shown embodiments, but can be varied by a person skilled in the art in numerous ways within the frame of the invention as defined in the attached patent claims.

---

## CLAIMS

1. A method for a rotating electric machine for high voltage, comprising a rotor and a stator having a core and a winding arranged in slots in the stator core,  
5 which winding encloses the electric field and is provided by means of an insulated electric conductor (30) comprising at least one current carrying conductor (31) and also comprising a first layer (32) surrounding the current carrying conductor, a solid insulation layer (33) surrounding said first layer, and a second layer (34) surrounding the insulation layer, **characterized** by the stator being cooled down,  
10 when it is in operation, to a temperature T1, and the stator being heated up, when it is out of operation, to a temperature T2
2. A method according to claim 1, **characterized** in that the temperature T2, which the stator is heated up to when it is out of operation, is essentially equal to  
15 the temperature T1, which the stator is cooled down to when it is in operation.
3. A method according to claim 1, **characterized** in that the temperature T 2, which the stator is heated up to when it is out of operation, is somewhat lower than the temperature T1, which the stator is cooled down to when it is in operation,  
20 whereby T2 is preferably in the range of 0 - 20° C lower than T1.
4. A method according to claim 1, **characterized** in that the temperature T 2, which the stator is heated up to when it is out of operation, is somewhat lower than the temperature T1, which the stator is cooled down to when it is in operation,  
25 whereby T2 is preferably in the range of 0 - 10° C lower than T1.
5. A method according to any one of the preceding claims, **characterized** in that the winding (8), during assembly of the machine, is installed in the slots (9) of the stator with play which essentially corresponds to the expected expansion of  
30 the winding during the operating temperature of the stator.
6. A method according to any one of claims 1 - 4, **characterized** in that the winding, during assembly of the machine and before being installed in the slots of the stator, is deformed mechanically in such a way that the winding will regain its

non-deformed state when it is installed thereafter in the slots so that it bears on the walls of the slots.

7. A method according to any one of claims 1 - 4 or 6, **characterized** in that the winding, during assembly of the machine and before installation in the slots of the stator, is cooled down so that it undergoes thermal shrinkage, after which it is installed in the slots and thereupon regains its original shape as a result of heating so that the winding bears on the walls of the slots.

8. A method according to any one of claims 5 - 7, **characterized** in that the stator, after installation of the winding in the slots but prior to its operation, is heated up to a temperature T3.

9. A method according to claim 8, **characterized** in that the temperature T3 essentially corresponds to the expected operating temperature T0 of the stator, and that the machine only begins operating once this temperature T3 has been reached.

10. A method according to claim 8, **characterized** in that the temperature T3 is somewhat lower than the expected operating temperature T0 of the stator, whereby T3 is preferably in the range of 0 - 20° C lower than T0.

11. A method according to claim 8, **characterized** in that the temperature T3 is somewhat lower than the expected operating temperature T0 of the stator, whereby T3 is preferably in the range of 0 - 10° C lower than T0.

12. A method according to any one of the preceding claims, **characterized** in that an expandable conducting means (22) for transportation of a cooling and/or a heating medium is inserted in ducts (21) provided therefore in the stator core (20), after which said conducting means is allowed to expand so that the conducting means is pressed against the inside of the duct in order to obtain good contact and heat transfer.

13. A method according to claim 12, **characterized** in that the conducting means before insertion is coated with a layer of fusible adhesive agent.

14. A method according to claim 13, **characterized** in that the fusible adhesive agent contains a filler having good thermal conductivity.

15. A method according to any one of claims 13 - 14, **characterized** in that the conducting means expands because it is simultaneously subjected to pressure and heating, thereby bearing on the walls of the duct and that said fusible adhesive agent then melts and essentially fills all cavities between the conducting means and the walls of the duct, whereby the conducting means is secured to the walls of the duct.

16. A method according to any one of claims 12 - 15, **characterized** in that the conducting means, before being inserted in the duct, is deformed radially so as to correspond to a diameter smaller than the diameter of the duct.

17. A method according to any one of the preceding claims, **characterized** in that an expandable conducting means (17; 27) for transportation of a cooling and/or a heating medium is inserted in the slots (19; 29) of the stator core, into the cavities formed between the turns of the winding (18; 28) lying adjacent to each other, after which said conducting means is allowed to expand in such a way that the winding is thereby firmly clamped within the stator slots.

18. A method according to claim 17, **characterized** in that the expandable conducting means for transportation of a cooling and/or a heating medium, before being inserted in the slots of the stator core, is deformed into a profile principally corresponding to the geometric cross-section of said cavities.

19. A method according to claim 18, **characterized** in that said conducting means, before being inserted in the slots, is deformed in such a way that it corresponds to an essentially triangular profile.

20. A method according to claim 17, **characterized** in that the expandable conducting means for transportation of a cooling and/or a heating medium is inserted in the slots of the stator core in a vacuum condition.

5 21. A method according to claim 20, **characterized** in that said conducting means expands by means of a pressurised fluid being fed into the conducting means.

10 22. A method according to any one of claims 12 - 19, **characterized** in that the conducting means (22; 17; 27) expands as a result of simultaneously being subjected to overpressure and heating, and that it is cooled thereafter while maintaining overpressure whereby the conducting means maintains its expanded form.

15 23. A method according to claim 22, **characterized** in that the expansion takes place by means of a heat conducting pressurised fluid circulating within the conducting means (22; 17; 27).

20 24. A method according to any one of claims 21 or 23, **characterized** in that the pressurised fluid constitutes the cooling and/or heating medium which is used at a later stage for cooling and heating the stator respectively.

25. A method according to any one of claims 12 - 24, **characterized** in that the cooling and the heating medium constitutes the same medium.

25 26. A rotating electric machine for high voltage, comprising a rotor and a stator having a core and a winding arranged in slots in the stator core, which winding confines the electric field and is provided by means of an insulated electric conductor (30) comprising at least one current carrying conductor (31), comprising also a first layer (32) surrounding the current carrying conductor, a solid insulation  
30 layer (33) surrounding said first layer, and a second layer (34) surrounding the insulation layer, **characterized** in that it comprises a device for cooling the stator, when it is in operation, to a temperature T1, and for heating the stator, when out of operation, to a temperature T2.



27. A rotating machine according to claim 26, **characterized** in that the device comprises at least one cooling and heating system for the stator and a supervision system (1) comprising means (3) which measure the temperature of the stator both during operation and out of operation respectively, and means (2) which control the cooling and heating system so that said temperatures T1, which the stator cools down to during operation, and T2, which the stator heats up to when it is out of operation respectively, are obtained and maintained.

28. A rotating machine according to claim 26 or 27, **characterized** in that the temperature T2 which the stator is heated up to when it is out of operation, is essentially equal to the temperature T1 which the stator cools down to when it is in operation

29. A rotating machine according to claim 26 or 27, **characterized** in that the temperature T2, which the stator is heated up to when it is not in operation, is somewhat lower than the temperature T1, which the stator is cooled down to when it is in operation, whereby T2 is preferably in the range of 0 - 20° C lower than T1.

30. A rotating machine according to claim 26 or 27, **characterized** in that the temperature T2, which the stator is heated up to when it is out of operation, is somewhat lower than the temperature T1, which the stator is cooled down to when it is in operation, whereby T2 is preferably in the range of 0 - 10° C lower than T1.

31. A rotating machine according to any one of claims 27 - 30, **characterized** in that the supervision system (1) also comprises means for measuring the temperature of the stator before operating for the first time, means for controlling the cooling and heating system such that the stator, before operating for the first time, is heated up to a temperature T3, and means which control the machine such that the machine is only put into operation when the temperature T3 has been reached.

32. A rotating machine according to claim 31, **characterized** in that the temperature T3 essentially corresponds to the expected operating temperature T0 of the stator.

33. A rotating machine according to claim 31, **characterized** in that the temperature T3 is somewhat lower than the expected operating temperature T0 of the stator, whereby T3 is preferably in the range of 0 - 20° C lower than T0.

5 34. A rotating machine according to claim 31, **characterized** in that the temperature T3 is somewhat lower than the expected operating temperature T0 of the stator, whereby T3 is preferably in the range of 0 - 10° C lower than T0.

10 35. A rotating machine according to any one of claims 26 - 34, **characterized** in that the winding (8; 18; 28) is designed in such a way that it is not secured in the stator slots (9; 19; 29) before the temperature T3 has been reached.

15 36. A rotating machine according to any one of claims 26 - 35, **characterized** in that it comprises at least one expandable conducting means (22) for transportation of a cooling and/or a heating medium, which conducting means is inserted in ducts (21) in the stator core which are adapted for this purpose, in addition to means for the expansion of said conducting means, whereby said conducting means, after having expanded, is pressed against the inside of the duct in order to obtain good contact and heat transfer.

20

37. A rotating machine according to claim 36, **characterized** in that the conducting means, before being inserted, is coated with a layer of fusible adhesive agent.

25 38. A rotating machine according to claim 37, **characterized** in that the fusible adhesive agent contains a filler having good thermal conductivity.

30 39. A rotating machine according to any one of claims 37 - 38, **characterized** in that said means for the expansion of the conducting means comprises means which simultaneously subject the conducting means to overpressure and heating, so that the conducting means bears on the walls of the duct and that said fusible adhesive agent melts and essentially fills all cavities between the conducting means and the walls of the duct, whereby the conducting means is secured against the walls of the duct.

40. A rotating machine according to any one of claims 36 - 39, **characterized** in that the conducting means, before being inserted in the duct, is deformed radially to correspond to a diameter smaller than the diameter of the duct.

5

41. A rotating machine according to any one of claims 26 - 40, **characterized** in that it comprises at least one expandable conducting means (17; 27) for transportation of a cooling and/or a heating medium, which conducting means is inserted in the slots (19; 29) of the stator core, into the cavities which are formed  
10 between the winding turns (18; 28) lying adjacent to each other, in addition to means for the expansion of said conducting means, whereby said conducting means after having expanded clamps the winding firmly within the stator slots.

42. A rotating machine according to claim 41, **characterized** in that the conducting means has a profile that principally corresponds to the geometrical cross-section of said cavities, preferably an essentially triangular profile.  
15

43. A rotating machine according to claim 41, **characterized** in that the expandable conducting means for transportation of a cooling and/or a heating medium is inserted in the slots of the stator core in a vacuum condition.  
20

44. A rotating machine according to claim 43, **characterized** in that said means for the expansion of the conducting means which is inserted in the slots of the stator core, comprises means for feeding a pressurised fluid into the conducting means.  
25

45. A rotating machine according to any one of claims 36 - 42, **characterized** in that said means for the expansion of the conducting means (22; 17; 27)) comprises means for simultaneously subjecting the conducting means to overpressure and heating, and that the machine also comprises means for cooling the conducting means while retaining an overpressure, whereby the conducting means retains its expanded form.  
30

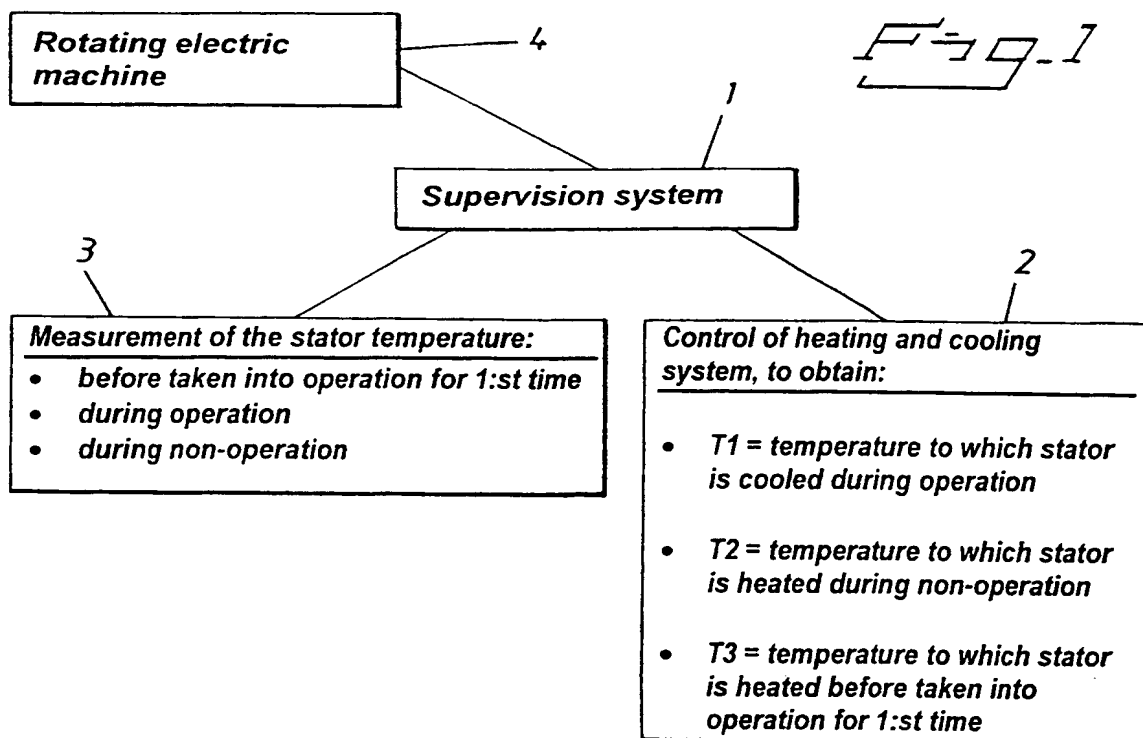
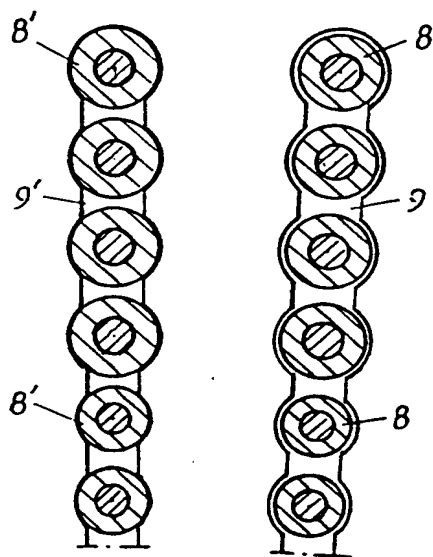
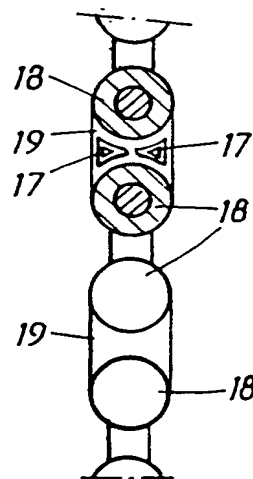
46. A rotating machine according to claim 45, **characterized** in that it comprises means for circulation of a heat conducting pressurised fluid within the conducting means (22; 17; 27).

5 47. A rotating machine according to claim 46, **characterized** in that the pressurised fluid consists of the cooling and/or heating medium which is used at a later stage for cooling and heating the stator respectively.

10 48. A rotating machine according to any one of claims 36 - 47, **characterized** in that the cooling medium and the heating medium consist of the same heat conducting medium which is cooled and heated respectively.

---

1 / 2

*Fig. 2**Fig. 3*

2 / 2

Fig. 4

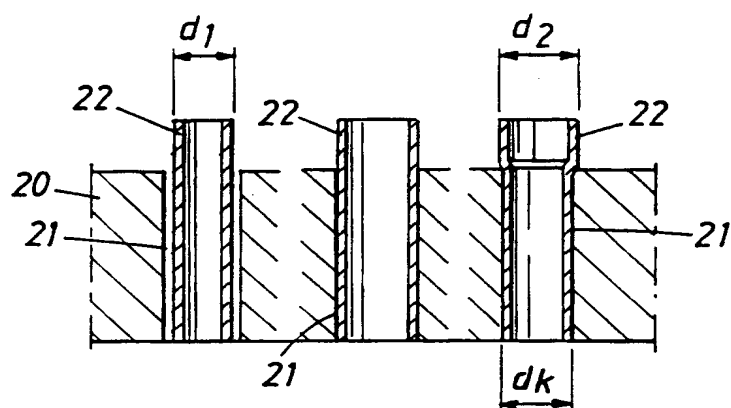


Fig. 5

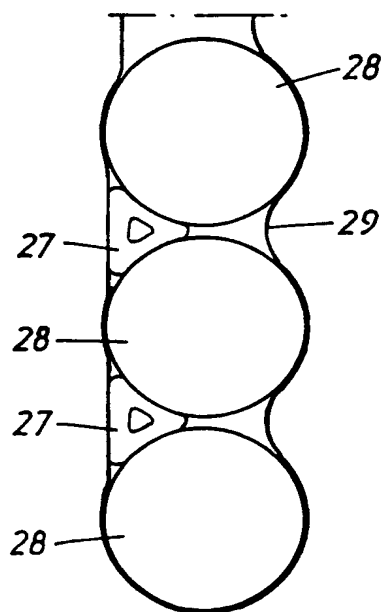
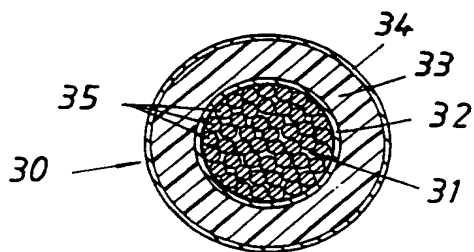


Fig. 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 00/01069

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: H02K 9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: H02K, H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9745935 A1 (ASEA BROWN BOVERI AB), 4 December 1997 (04.12.97), see the whole document  -- -----	1-48

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 2000

Date of mailing of the international search report

07 -09- 2000

Name and mailing address of the ISA/

Swedish Patent Office

Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM

Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Bertil Nordenberg/mj

Telephone No. +46 8 782 25 00

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/SE 00/01069

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO	9745935	A1	04/12/97	AP 9801398 D	00/00/00
				AP 9801404 D	00/00/00
				AP 9801408 D	00/00/00
				AP 9801409 D	00/00/00
				AU 2987397 A	05/01/98
				AU 2987597 A	05/01/98
				AU 2987997 A	05/01/98
				AU 2988097 A	05/01/98
				AU 2988197 A	05/01/98
				AU 2988297 A	05/01/98
				AU 2988397 A	05/01/98
				AU 2988497 A	05/01/98
				AU 2988597 A	05/01/98
				AU 2988697 A	05/01/98
				AU 2988797 A	05/01/98
				AU 2988897 A	05/01/98
				AU 2988997 A	05/01/98
				AU 2989097 A	05/01/98
				AU 2989197 A	05/01/98
				AU 2989297 A	05/01/98
				AU 2989397 A	05/01/98
				AU 2989497 A	05/01/98
				AU 3052197 A	05/01/98
				AU 3052297 A	05/01/98
				AU 3052397 A	05/01/98
				AU 3052597 A	05/01/98
				AU 3052697 A	05/01/98
				AU 3052797 A	05/01/98
				AU 3052897 A	05/01/98
				AU 3052997 A	05/01/98
				AU 3053097 A	05/01/98
				AU 3053197 A	05/01/98
				AU 3053297 A	05/01/98
				AU 3053397 A	05/01/98
				AU 3053497 A	05/01/98
				BG 102926 A	30/06/99
				BG 102944 A	30/07/99
				BG 102964 A	31/05/99
				BG 103009 A	30/06/99
				CA 2255720 A	04/12/97
				CA 2255724 A	04/12/97
				CA 2255725 A	04/12/97
				CA 2255735 A	04/12/97
				CA 2255737 A	04/12/97
				CA 2255738 A	04/12/97
				CA 2255739 A	04/12/97
				CA 2255740 A	04/12/97
				CA 2255744 A	04/12/97
				CA 2255745 A	04/12/97
				CA 2255768 A	04/12/97
				CA 2255769 A	04/12/97
				CA 2255770 A	04/12/97
				CA 2255772 A	04/12/97
				CN 1219911 A	16/06/99
				CN 1220026 A	16/06/99



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/SE 00/01069**

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO	9745935	A1	04/12/97	CN 1220036 A	16/06/99
				CN 1220037 A	16/06/99
				CN 1220039 A	16/06/99
				CN 1220040 A	16/06/99
				CN 1220041 A	16/06/99
				CN 1220042 A	16/06/99
				CN 1220043 A	16/06/99
				CN 1220044 A	16/06/99
				CN 1220045 A	16/06/99
				CN 1220046 A	16/06/99
				CN 1220047 A	16/06/99
				CN 1220048 A	16/06/99
				CN 1220049 A	16/06/99
				CN 1220050 A	16/06/99
				CN 1220051 A	16/06/99
				CN 1225743 A	11/08/99
				CN 1225753 A	11/08/99
				CN 1225755 A	11/08/99
				CN 1226347 A	18/08/99
				CN 1226348 A	18/08/99
				CZ 9803857 A	12/05/99
				CZ 9803858 A	12/05/99
				CZ 9803859 A	16/06/99
				CZ 9803860 A	16/06/99
				CZ 9803868 A	17/02/99
				CZ 9803879 A	17/02/99
				CZ 9803881 A	17/03/99
				CZ 9803882 A	17/02/99
				DE 19781783 T	12/05/99
				DE 19781786 T	30/09/99
				DE 19781791 T	27/05/99
				DE 29780444 U	20/05/99
				DE 29780445 U	26/08/99
				EP 0888627 A	07/01/99
				EP 0888628 A	07/01/99
				EP 0888661 A	07/01/99
				EP 0888662 A	07/01/99
				EP 0889797 A	13/01/99
				EP 0901700 A	17/03/99
				EP 0901701 A	17/03/99
				EP 0901702 A	17/03/99
				EP 0901703 A	17/03/99
				EP 0901704 A	17/03/99
				EP 0901705 A	17/03/99
				EP 0901706 A	17/03/99
				EP 0901709 A	17/03/99
				EP 0901711 A	17/03/99
				EP 0903002 A	24/03/99
				EP 0906651 A	07/04/99
				EP 0910885 A	28/04/99
				EP 0910886 A	28/04/99
				NO 985499 A	25/11/98
				NO 985524 A	26/11/98
				NO 985552 A	27/11/98
				NO 985553 A	27/11/98

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/SE 00/01069**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9745935 A1	04/12/97	NO 985554 A	27/11/98
		NO 985555 A	27/11/98
		NO 985580 A	28/01/99
		NO 985581 A	28/01/99
		NO 985582 A	28/01/99
		NO 985583 A	28/01/99
		PL 330193 A	26/04/99
		PL 330194 A	26/04/99
		PL 330197 A	26/04/99
		PL 330198 A	26/04/99
		PL 330199 A	26/04/99
		PL 330200 A	26/04/99
		PL 330202 A	26/04/99
		PL 330215 A	10/05/99
		PL 330216 A	10/05/99
		PL 330217 A	10/05/99
		PL 330218 A	10/05/99
		PL 330225 A	10/05/99
		PL 330226 A	10/05/99
		PL 330234 A	10/05/99
		PL 330288 A	10/05/99
		PL 330289 A	10/05/99
		PL 330800 A	07/06/99
		SE 9602079 D	00/00/00
		SE 9804078 A	26/11/98
		SE 9804084 A	27/11/98
		SE 9804085 A	27/11/98
		SE 9804134 A	30/11/98
		WO 9745288 A	04/12/97
		WO 9745847 A	04/12/97
		WO 9745848 A	04/12/97
		WO 9745907 A	04/12/97
		WO 9745912 A	04/12/97
		WO 9745914 A	04/12/97
		WO 9745915 A	04/12/97
		WO 9745916 A	04/12/97
		WO 9745918 A	04/12/97
		WO 9745919 A	04/12/97
		WO 9745920 A	04/12/97
		WO 9745921 A	04/12/97
		WO 9745922 A	04/12/97
		WO 9745923 A	04/12/97
		WO 9745924 A	04/12/97
		WO 9745925 A	04/12/97
		WO 9745926 A	04/12/97
		WO 9745927 A	04/12/97
		WO 9745928 A	04/12/97
		WO 9745929 A	04/12/97
		WO 9745930 A	04/12/97
		WO 9745931 A	04/12/97
		WO 9745932 A	04/12/97
		WO 9745933 A	04/12/97
		WO 9745934 A	04/12/97
		WO 9745936 A	04/12/97
		WO 9745937 A	04/12/97

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/SE 00/01069**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9745935 A1	04/12/97	WO 9745938 A	04/12/97
		WO 9745939 A	04/12/97
		WO 9747067 A	11/12/97
		ZA 9704717 A	04/09/98
		ZA 9704718 A	04/09/98
		ZA 9704722 A	04/09/98
		ZA 9704723 A	04/09/98
		ZA 9704724 A	04/09/98
		ZA 9704725 A	04/09/98
		ZA 9704727 A	04/09/98
		ZA 9704728 A	04/09/98
		SE 9602085 D	00/00/00
		SE 9700362 A	30/11/97
		SE 9604031 A	05/05/98
		AU 2048697 A	01/10/97
		EP 0886949 A	30/12/98
		PL 328808 A	15/02/99
<hr/>			